

MUSEU NACIONAL

Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Museu Nacional/UFRJ
Pós Graduação em Zoologia
Quinta da Boa Vista
20940-040 – Rio de Janeiro, RJ**

**VARIAÇÃO MORFOMÉTRICA E CITOGENÉTICA EM *Kerodon*
rupestris (WIED, 1820) (RODENTIA: CAVIIDAE)**

Gisele Mendes Lessa del Giúdice

Dissertação apresentada à Coordenação de Pós-Graduação em Zoologia do Museu Nacional - Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Ciências Biológicas - Zoologia

Orientadora: Dra. Leila Maria Pessôa

Rio de Janeiro

2004

Trabalho desenvolvido no Setor de Mastozoologia do Departamento de Vertebrados do
Museu Nacional e no Laboratório de Mastozoologia - IB - CCS - UFRJ

Gisele Mendes Lessa del Giúdice

VARIAÇÃO MORFOMÉTRICA E CITOGENÉTICA EM *Kerodon*
rupestris (WIED, 1820) (RODENTIA: CAVIIDAE)

Banca Examinadora:

Prof.^a. Dra. Leila Maria Pessôa (Presidente da Banca)

Prof. Dr. Marcos Palatinik

Prof. Dr. Castor Cartelle Guerra

Prof. Dr. Sérgio Furtado Dos Reis

Prof. Dr. Ulisses Caramaschi

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2004

FICHA CATALOGRÁFICA

GIÚDICE, Gisele Mendes Lessa del

Variação Morfométrica e Citogenética em *Kerodon rupestris* (Wied, 1820) (Rodentia: Caviidae).

Rio de Janeiro, UFRJ, Museu Nacional 2004. x + 127pp

Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia).

Palavras Chaves: 1. Mammalia 2. Rodentia 3. Ontogenia 4. Biogeografia 5. *Kerodon* 6. Morfologia 7. Morfometria 8. Citogenética 9. Semi-árido 10. Teses.

Universidade Federal do Rio de Janeiro - Museu Nacional

Teses

Aos meus alunos:

Àqueles para quem dei aula, obrigada pelo incentivo;

Àqueles aos quais me ausentei, brigada pela compreensão;

Àqueles que virão, por serem a razão deste meu aprendizado.

AGRADECIMENTOS

A realização de um curso de pós-graduação, em especial o Doutorado com duração aproximada de cinco anos, requer o apoio de vários setores não só no âmbito acadêmico como também na vida pessoal, aos quais neste momento tenho o privilégio de agradecer

Inicialmente, meu agradecimento às agências nacionais de fomento a pesquisa: CAPES pela concessão da minha bolsa (PIDCT) e PROAP pelo apoio financeiro ao Laboratório de Mastozoologia - IB - CCB da UFRJ. Ao curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, do Museu Nacional pela infraestrutura concedida durante meu treinamento. Ao IBAMA pelas licenças de capturas concedidas.

Agradeço imensamente à minha orientadora, Dra. Leila Maria Pessoa pelas horas compartilhadas, pelo conhecimento transmitido, pela preocupação com o meu bem estar e com o da minha família, mas principalmente pelo carinho com que me recebeu em seu laboratório, concedendo seu apoio constante nestes anos todos de convivência. Sem você, caríssima orientadora, eu não teria conseguido.

Agradeço aos diversos segmentos da Universidade Federal de Viçosa, minha Instituição de origem, que através do Colegiado do Departamento de Biologia Animal sob a chefia do Prof. Paulo Sérgio Fiúza Ferreira, apoiado pelo Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, sob a direção do Prof. Marcelo José Vilela e contanto com as orientações acadêmicas da Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, que apoiaram e me concederam a saída para este treinamento, visando o melhoramento do curso de Ciências Biológicas, no qual sou professora. Agradeço aos chefes subsequentes do DBA, Profs. Jorge Dergam e Dejair Message, aos Profs. Ricardo Junqueira Del Carlo, atual Diretor do CCBS e ao Prof. Og Francisco, atual Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e à funcionária Margarida, pelo constante apoio dispensado ao longo destes anos.

Agradeço de uma forma muito especial aos professores José Vieira da Silva e Prof. Dr. Carlos Ernesto G. R. Schaeffer, pelo carinho e atenção que dedicaram aos meus alunos quando da minha substituição acadêmica.

Aos funcionários da secretaria do DBA, Rita de Cássia Pereira Araújo, Rita Maria A. de S. Gomes e Nilo Sérgio de Souza, pela solidariedade, carinho e a disponibilidade de seus serviços sempre que precisei a eles recorrer. Ao funcionário da

Biblioteca da UFV, setor COMUT, Ronaldo Batista, pela amabilidade e rapidez nas minhas solicitações de artigos, muitos deles quase impossíveis de se conseguir.

Aos meus amigos e colegas do Museu de Zoologia João Moojen de Oliveira do DBA - UFV, Prof. Renato Neves Feio e o Prof. Jorge Dergam, pelo incentivo que me deram para fazer este treinamento, pelo carinho e atenção que tiveram comigo nas horas de dúvidas e discussões. Da mesma forma agradeço aos funcionários do Museu, José Lélis e José Brás pela ajuda incondicional que sempre me dispensaram, tanto nas coletas ou nas preparações técnicas bem como em um bate papo rápido nos poucos minutos em pude estar com eles neste período.

Agradeço imensamente aos professores e funcionários do laboratório de microfotografia do Departamento de Biologia Vegetal da UFV, em especial aos professores Eldo Antônio Monteiro da Silva, Renata Maria Strozi Alves Meira, , Aristéa Alves Azevedo, e Rosane Maria de Aguiar Euclides, e demais funcionários daquele setor pela ajuda na realização das fotografia tiradas em lupa das minhas estruturas cranianas e lâminas dos cariótipos. Ainda agradeço a professora Sílvia Pompolo e a funcionária Rosângela, do DBG - UFV, por me facilitarem o estudo de contagem cromossômica, disponibilizando equipamentos e espaço logístico em seu laboratório para esta tarefa.

De uma maneira muito especial agradeço à Sra. Margot M. Falkenstein (*in memorian*) pela tradução do texto original escrito por Wied em 1820 da espécie *Cavia rupestris*, em alemão gótico.

Agradeço aos professores, funcionários e colegas do Museu Nacional, em especial aos curadores Prof. Dr. Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira e ao Prof. Dr. João Alves de Oliveira por colocarem à minha disposição todos os exemplares de *Kerodon* presentes naquela coleção. Agradeço de maneira muito especial à Stella Mares Franco pelo carinho com que me acolheu em sua sala e nos bons momentos que vivemos juntas neste iterim. Aos meus professores e colegas da Pós-Graduação, que me perdoem por não citar os nomes (eram muitos) por dividirem comigo o prazer de compartilhar novos conhecimentos. Á Anete e ao Tadeu pela atenção que me dispensaram e pela forma amiga com que sempre me trataram. Aos colegas da “sala do Prof. João”: Alexandra Bezerra e Liliane pelo carinho, ajuda e palpites trocados.

Também com muito carinho gostaria de agradecer aos meus colegas do laboratório de Zoologia do IB-CCS-UFRJ, Margareth, André, Aninha, Fabrício, Isabel,

Rossana, Maria Olímpia, Willian e novamente, à Dra. Leila, pelos cinco anos em que dividimos mesas, computadores, conhecimentos e muita alegria. Vocês formam um time imbatível sob uma coordenação impecável.

Aos meus amigos, vizinhos e colegas de Viçosa (também muitos) pelo incentivo diário, mas principalmente pelo carinho e atenção que tiveram com a minha família nos momentos da minha ausência.

Ao Colégio Equipe, ao Núcleo de Arte e Dança e ao REC, escolas freqüentadas pelos meus filhos, que fizeram o máximo esforço para minimizar a minha ausência.

Aos meus ajudantes Jô, Cida, Gracinha, Adílio e Geraldo por tomarem conta da minha casa e da minha família de maneira impecável e amiga. A Joelma agradeço especialmente por ter se tornado uma “mãe” para os meus filhos além de “colega” nas coletas em Botumirim.

Aos amigos no convívio “carioca” João, Tatá, Sônia e Armando pelo carinho em todos os momentos. Em especial à minha amiga de todas as horas Valquíria Porfírio Barbosa pelos anos compartilhados no apartamento de Copacabana, para os quais não existem palavras de agradecimento suficientes que possam expressar os meus agradecimentos. Ao querido amigo de muitas horas, Vladimir Távora, da UFPA pelo carinho, amizade e encorajamento.

Ao MS. Pablo Rodrigues Gonçalves, meu ex-aluno e colega que se tornou meu mestre. Além de todo o carinho que lhe tenho, me sinto orgulhosa por ter compartilhado com você momentos imprescindíveis para a realização desta tese.

Um agradecimento especial aos amigos de longe: Prof Castor Cartelle (PUC/Minas); Prof. Sérgio Furtado dos Reis (UNICAMP); Tudy Câmara (PUC/Minas); Tereza Young (PUC/Minas); Ulyses Pardiñas (CENPAT- Argentina); Martin Ubilla (INGEPA – Uruguay); Maria Guiomar Vucetch (Museu de La Plata – Argentina); Lena Geise (UERJ); Russan Zaher (MZUSP); Érika Hingst-Zaher (MZUSP); Cibele Bonvicino (INCA); Somália Vianna (UECE); Márcia Gomide (UFCE); Alfredo Hannemman (UFMG); Almirante Ibsen de Gusmão Câmara; Cazuza (Museu Goeldi-Pará); Aloisio B. Cardoso (CRA-BA); José Ricardo (UFRJ) e tantos outros que me incentivaram nas pesquisas de campo, em leituras críticas de manuscritos, em apoio logístico, nos cursos ministrados e tantas outras ajudas.

À minha família: Cláudia (irmã e amiga), tias (os), cunhadas (os), sobrinhas (os) que me apoiaram em todos os momentos deste percurso. De uma maneira muitíssimo

especial á minha mãe que lutou bravamente pela vida e hoje aguarda ansiosamente este trabalho. E com todo o meu amor, agradeço ao meu marido Renato, que assumiu integralmente a casa, os filhos e todos os meus afazeres em Viçosa; e aos meus filhos Rodrigo e Marina, que entenderam a minha ausência, incentivaram o meu trabalho e de crianças passaram à adolescentes, sem cobranças. Amo vocês de todo o meu coração.

Finalmente, agradeço a todos que diretamente ou indiretamente me ajudaram no decorrer destes anos e que também foram responsáveis pela elaboração deste trabalho.

.

RESUMO

Kerodon rupestris (Wied, 1820) é uma espécie de caviídeo de grandes proporções corporais e portador de um habitat especialista dentro do grupo. Desde o Pleistoceno sua distribuição espacial está restrita à região semi-árida brasileira onde encontra-se confinado a afloramentos graníticos. Até o momento poucos estudos foram feitos no sentido de se buscar um padrão em populações de *K. rupestris*, distribuídas ao longo da área de distribuição da espécie, de modo a testar a hipótese nula de igualdade morfológica dentro do grupo. Três abordagens metodológicas foram aqui adotadas para definir este padrão: (1) uma análise de variabilidade morfométrica craniana qualitativa e sexual dentro de uma população recente e uma sub-fóssil que posteriormente foi complementada por (2) uma análise geográfica, com base também em caracteres cranianos, de nove populações recentes distribuídas ao longo da distribuição geográfica da espécie, além da população de sub-fósseis e uma população de *K. acrobata* e (3) uma análise cariotípica comparativa entre três populações de *K. rupestris*. As evidências morfológicas e cariotípicas sugerem que: (a) ocorre uma variação geográfica significativa; (b) morfologicamente, os espécimens sub-fósseis apresentam valores médios cranianos maiores do que os indivíduos recentes da mesma idade; (c) ocorre uma variação clinal de incremento nas dimensões cranianas no sentido geográfico norte-sul entre as populações de *K. rupestris* estudadas; (d) existe uma completa discriminação da população de *K. acrobata* no espaço multivariado dos caracteres morfológicos cranianos, não se sobrepondo ao cline encontrado em *K. rupestris*; (e) há duas formas cromossômicas para *K. rupestris* manifestada por diferenças obtidas no número e na morfologia cromossômica; (f) existe uma similaridade do bandamento-C entre as três populações de *K. rupestris* avaliadas; (g) a população de Botumirim, ao sul da distribuição de *K. rupestris* é a portadora do cariótipo até o momento conhecido, mais próximo da localidade tipo definida por WIED (1820); e (h) as características morfológicas e cariotípicas dos espécimens provenientes de Botumirim (MG) diferem das demais populações de *K. rupestris* estudadas. Para elucidar estas diferenças encontradas indicativas de uma complexidade de variação, será necessário a realização de novas análises, com um número maior de populações de *K. rupestris* ao longo da sua distribuição geográfica.

ABSTRACT

Kerodon rupestris (Wied, 1820) is a specie of caviideo bearer of great corporal proportions and considered a habitat specialist inside of the group. Since the Pleistocene this specie has had its space distribution restricted to the Brazilian semi-arid area where is confined to granitics islands. So far few studies have been carried out with the objective to search for a pattern in populations of *K. rupestris*, along the area of its distribution testing the null hypothesis for morphological equality inside the group. Three methodological approaches were adopted to define this pattern: (1) a sexual and cranial qualitative morfometric variability analysis inside of a recent population and a sub-fossil that later on was complemented by (2) a geographical analysis, also based on cranial characters, of nine recent populations spread along the geographical distribution of the specie, besides the population of sub-fossils and a population of *K. acrobat*; and (3) a comparative karyotype analysis among three populations of *K. rupestris*. The morphological and karyotypes evidences suggest that: (a) a significant geographical variation takes place; (b) morphologically, the sub-fossils specimens present cranial medium values larger than the recent individuals at the same age; (c) a clinal increment variation of cranial dimensions in geographical north-south direction, among the populations of *K. rupestris* studied occur; (d) there is a complete discrimination in the population of *K. acrobat* in the multivariate space of the cranial morphologic characters, not putting upon to the cline found in *K. rupestris*; (e) there are two chromosomic forms for *K. rupestris* manifested by the differences obtained in the number and in the chromosomal morphology; (f) there is a similarity for C-Band among the three populations of *K. rupestris* appraised; (g) the Botumirim population in the southern of *K. rupestris* distribution is bearer of the karyotype, so far known, closer of the locality type defined by WIED (1820); and (h) the morphological and karyotypes characteristics of the specimens from Botumirim (MG) differ from other populations of *K. rupestris* studied. To elucidate these differences found, an indicative of a complexity variation, it will be necessary new analyses, with a larger number of populations of *K. rupestris* along its geographical distribution.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	V
RESUMO.....	IX
ASBSTRCT.....	X
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
CAPÍTULO I: Variação ontogenética e sexual em caracteres cranianos <i>de Kerodon</i> <i>rupestris</i> (WIED, 1820) (Rodentia: Caviidae).....	11
1.1. RESUMO.....	11
1.2. ABSTRACT.....	12
1.3. PALAVRAS CHAVES.....	13
1.4. KEY WORDS.....	13
1.5. INTRODUÇÃO	14
1.6. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
1.6.1. ANÁLISE QUALITATIVA.....	16
1.6.2. CARACTERES MORFOMÉTRICOS CRANIANOS.....	17
1.6.3. ANÁLISE QUALITATIVA.....	19
1.7. RESULTADOS.....	21
1.7.1. ANÁLISE QUALITATIVA.....	23
1.7.2. ANÁLISE QUANTITATIVA.....	23
1.7.2.1.COMPARAÇÃO ENTRE AS CLASSES DE ESPÉCIMENS RECENTES.....	23
1.7.2.2.COMPARAÇÃO ENTRE CLASSES DE ESPÉCIMENS RECENTES E SUB-FÓSSEIS.....	26

1.8. DISCUSSÃO.....	26
1.9. CONCLUSÕES.....	31
1.10. AGRADECIMENTOS.....	32
1.11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
CAPÍTULO II: Variação geográfica em caracteres cranianos quantitativos de <i>Kerodon rupestris</i> (Wied, 1820) (Rodentia: Caviidae).....	52
2.1. RESUMO.....	52
2.2. ABSTRACT.....	53
2.3. PALAVRAS CHAVES	54
2.4. KEY WORDS.....	54
2.5. INTRODUÇÃO.....	54
2.6. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
2.7. RESULTADOS.....	61
2.8. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	64
2.9. AGRADECIMENTOS.....	68
2.10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
CAPÍTULO III: Caracterização cromossômica e análise citogenética comparativa de três amostras populacionais de <i>Kerodon rupestris</i> (Wied, 1820) (Rodentia: Caviidae) do semi-árido brasileiro.....	83
3.1.RESUMO.....	83
3.2. ABSTRACT.....	84
3.3. PALAVRAS CHAVES	85
3.4. KEY WORDS.....	85
3.5. INTRODUÇÃO.....	86

3.6. MATERIAL E MÉTODOS.....	88
3.7. RESULTADOS.....	89
3.8. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	92
3.9. AGRADECIMENTOS.....	95
3.10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
CONCLUSÕES GERAIS.....	109
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ADICIONAIS.....	111
ANEXOS.....	115
ANEXO I: Indivíduos procedentes de Botumirim-MG	116
ANEXO II: Lapa Doce, Iraquara (BA), afloramentos rochosos e animais em atividade diurna.....	117
ANEXO III: Cópia da tradução original para o português da obra de WIED (1820)	118
ANEXO IV: Mapa da viagem de Wied ao Brasil segundo BOCKERMANN (1965).....	119
ANEXO V: Mapa atual da área descrita por Wied em sua viagem ao Brasil em 1915-1917.....	120
ANEXO VI: Lista do material utilizados neste estudo.....	121
ANEXO VII: Crânios de sub-fósseis de <i>Kerodon rupestri</i>	123
ANEXO VIII. Resumo: A importância de uma espécie de <i>Croton</i> (Euphorbiaceae) na dieta de <i>Kerodon rupestris</i> e na busca de novos fármacos.....	124
ANEXO IX: Pintura rupestre de <i>Kerodon rupestris</i>	127

INTRODUÇÃO GERAL

A capacidade de desenvolver uma forma organizada de pensar em termos de conceitos e princípios de unificação, imprimindo uma ordem a um conjunto de fenômenos variados, que, aparentemente, não possuam uma ligação real é o objetivo de qualquer trabalho de pesquisa em ciências. A compreensão de fenômenos distintos em termos de formação de padrões, relacionando processos que ocorrem em diferentes escalas de espaço, tempo e complexidade de organização nos dá a capacidade de fazer previsões. Assim, na busca de conceitos que expliquem princípios de unificação, é indispensável entender não apenas como padrões e dinâmica variam com a escala, mas também, como padrões em uma escala são manifestações operando em outras escalas (LEVIN, 1992). Neste sentido, este estudo analisa a morfologia qualitativa e quantitativa do crânio, além da cromossômica, em diferentes populações do roedor caviídeo *Kerodon rupestris* na tentativa de buscar padrões de diferenciação ao longo da área de distribuição da espécie para a testar a hipótese nula de igualdade morfológica para espécimes recentes. Adicionalmente uma população de subfósseis e da outra espécie do gênero, *K. acrobata*, foram introduzidas a análise para a compreensão dos padrões estatigráficos e interespecíficos.

A família Caviidae Gray, 1821 é constituída de cinco gêneros e 17 espécies recentes, distribuídas na América do Sul desde a Venezuela até a Argentina (MOOJEN, 1952; WOODS, 1983; WOODS, 1993; CHEREM *et al*, 1999). CABRERA (1961), reconheceu duas subfamílias: Caviinae Gray, 1821 que inclui *Cavia*, *Galea*, *Kerodon* e *Microcavia*; e Dolichotinae Pocock, 1922 que inclui *Dolichotis*. Três gêneros de

caviídeos ocorrem no Brasil: *Cavia*, *Galea* e *Kerodon*, totalizando sete espécies conhecidas até o momento (MOOJEN, 1952; WOODS, 1993).

No gênero *Kerodon* duas espécies são atualmente reconhecidas: *K. rupestris* (Wied, 1820) (anexo I) que ocorre desde o Pleistoceno (GUIDON *et al.*, 1993; LESSA *et al.*, 1998) até o Recente, habitando afloramentos rochosos da região semi-árida brasileira (LACHER, 1979 e 1981; MARES & OJEDA, 1982; ALHO, 1982) (anexo II), ocorrendo do Piauí até o norte de Minas Gerais (CABRERA, 1961; NOWACK, 1991) e *K. acrobata* conhecido somente de sua localidade tipo no rio São Mateus, Goiás (MOOJEN *et al.*, 1997).

Apesar do endemismo e da ampla distribuição de *K. rupestris* poucos esforços têm sido feito no sentido de identificar e controlar fontes de variação intrapopulacionais, elemento básico na evidência de padrões morfológicos de distribuição geográfica.

Desta forma, este é o primeiro estudo a abordar a análise qualitativa, quantitativa e citogenética em populações de *Kerodon rupestris* ao longo de toda a área de distribuição geográfica da espécie.

A busca da definição e distinção criteriosa de padrões de diferenciação em uma espécie tem requerido a utilização de técnicas direcionadas para os estudos qualitativos e quantitativos da morfologia craniana, dentária e cromossômica. A utilização destas técnicas têm muitas vezes corroborado estudos anteriormente realizados com base na coloração da pelagem e medidas corporais externas.

As análises quantitativas da variação morfológica têm sido empregadas na identificação da diversidade biológica e em seus aspectos evolutivos evidenciando subunidades independentes dentro da variação da espécie em estudo (BOOKSTEIN *et al.*, 1985; THORPE, 1987). Procedimentos multivariados capazes de reduzir dimensões a

partir da combinação linear das variáveis originais logaritmicamente transformadas em uma matriz de variância e covariância, têm permitido a detecção de padrões de diferenciação geográfica em diversos grupos de roedores (PESSÔA & DOS-REIS, 1990; BRANDT & PESSÔA, 1994; PESSÔA & DOS-REIS, 1994; OLIVEIRA *et al.*, 1998).

Adicionalmente o enfoque citogenético quando aplicado a ordem Rodentia tem mostrado uma grande variabilidade cromossômica na ordem. Entretanto, alguns grupos podem apresentar uma variação muito pequena no número diplóide ao longo da sua distribuição geográfica (KASHARA & YONENAGA-YASSUDA, 1984).

Desta maneira, o objetivo geral deste estudo é avaliar caracteres qualitativos e quantitativos do crânio em *K. rupestris* ao longo da ontogenia visando controlar as possíveis fontes de variação intrapopulacional na investigação da existência de diferenciação geográfica, além da realização de estudo cariotípico em populações recentemente coletadas e ainda não estudadas.

CONSIDERAÇÕES TAXONÔMICAS

A espécie *Kerodon rupestris* foi originalmente descrita por WIED em 1820 (primeira tradução para o português no anexo III) como uma nova espécie brasileira de *Cavia*, recebendo tratamento binominal formal de *Cavia rupestris*. Esta nova espécie, segundo o autor, caracteriza-se por viver em rochedos e em pedras que cobrem as margens dos rios do Brasil Central, sendo regionalmente denominados mocó. Sua localidade tipo é citada na descrição de Wied como sendo o rio Grande de Belmonte (atual rio Jequitinhonha, segundo BOKERMANN, 1957), rio Pardo e rio São Francisco (mapa atual em anexo IV).

Posteriormente CUVIER (1825), em seu livro “Dents des Mannifères” (página 151, Nº. XLVIII) descreve um novo gênero denominado *Kerodon*, que difere de *Cavia* pelas características dentárias observadas. Cuvier refere-se ao novo material estudado como aquele que no Brasil, conforme dito por Saint Hilaire, recebe o nome de mocó.

MOOJEN (1952), em seu livro sobre os Roedores do Brasil, cita que o gênero *Kerodon* é aquele definido por Cuvier em 1825 tendo como espécie tipo *Cavia rupestris* Wied, 1820. Segundo o autor, após a definição do novo gênero por Cuvier, a espécie passou a ser denominada *Kerodon rupestris* (Wied, 1820) cuja localidade tipo é rio Grande de Belmonte, rio Pardo e rio São Francisco, estando distribuído geograficamente pelo nordeste do Brasil, Bahia e norte de Minas Gerais.

CABRERA (1961), em sua listagem de mamíferos da América do Sul, corrobora Cuvier (1825) e indica como espécie tipo do gênero o vernáculo de “Le moco” (citado por Cuvier em 1825) como sendo igual a *Cavia rupestris* de Wied 1820. Neste mesmo trabalho o autor refere-se ainda a *Cerodon*, gênero nominado por Waterhouse em 1848, como sinônimo de *Kerodon* Cuvier. Cabrera, cita ainda diferentes ortografias nominais que foram usadas como sinônimas de *K. rupestris*: *K. aciureus* E. Geoffroy, 1826; *K. moco* Lesson, 1827; *Kerodon rupestres* Lund, 1841; *Kerodon rupestris* Lund, 1841; *Cerodon (Kerodon) rupestris* Trouessart, 1880. O autor refere-se como a localidade tipo da espécie o rio Belmonte na Bahia, sendo esta considerada por ele a primeira localidade citada por Wied em 1820, estando a espécie distribuída no nordeste do Brasil, desde o Piauí até o norte de Minas Gerais.

Em seu trabalho sobre as espécies-tipo da coleção de mamíferos brasileiros coletados pelo Príncipe Maximilian zu Wied depositadas no Museu Americano de

História Natural (AMNH), AVILA-PIRES (1965), cita *Cavia rupestris* Wied, 1820 como sendo a espécie tipo do gênero *Kerodon* F. Cuvier, 1825 pela monotipia.

A espécie tipo do gênero refere-se a um sítipo depositada na coleção de Rijksmuseum van Natuurlijke Histoire, Leiden, Holanda, sendo este um espécimen jovem, listado por Jentink em 1888. Como localidade tipo, AVILA-PIRES refere-se àquela conferida por CABRERA (1961) e para a distribuição geográfica da espécie cita a mesma de WIED (1820, p. 472).

WOODS (1993), no capítulo que inclui os Caviidae no manual das espécies de mamíferos do mundo: uma referência taxonômica e geográfica, concorda com os demais autores acima citados no que se refere ao gênero *Kerodon* Cuvier 1825. Como espécie tipo do gênero WOODS indica *Kerodon moco* Lesson, 1827 (como sendo igual a *Cavia rupestris* Wied, 1820). Para este autor, o gênero *Cerodon* Waterhouse, 1848 é sinônimo de *Kerodon* Cuvier, 1825, da mesma maneira como CABRERA (1961) também já havia mencionado. WOODS considera a localidade tipo de *K. rupestris* (Wied, 1820) como sendo Brasil, Bahia, rio Belmonte, acatando também o reconhecimento de MOOJEN (1952) como rio Grande de Belmonte, rio Pardo, rio São Francisco, com distribuição no nordeste do Brasil e tendo como espécies sinônimas *K. aciurens* e *K. moco*.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A LOCALIDADE TIPO

O Príncipe Wied visitou o Brasil no período compreendido entre 1815 e 1817. Como resultado desta visita, foi publicado um livro na Europa, que originalmente teve duas edições simultâneas em dois tomos, datadas de 1820 e 1821: uma em grande

formato, acompanhada de um magnífico atlas e aparentemente com subscritos associados à publicação; e outra, de pequeno formato e em caracteres góticos, desacompanhada de atlas e apresentando apenas duas cartas geográficas referentes a região percorrida. Sob a supervisão do autor foi editada também uma edição francesa e outra reproduzida fielmente para o alemão.

A edição em português, intitulada “Viagem ao Brasil – Maximiliano Príncipe de Wied Neuwied” foi traduzida por Edgar Sösekind de Mendoça e Flávio Poppe de Figueiredo e refundida e anotada por Olivério Pinto em 1940. Esta tradução foi feita sobre a edição francesa e cuidadosamente revista de acordo com o original alemão, com anotações lançadas ao pé da página ou no fim dos capítulos, com uma nitidez das primorosas ilustrações do texto, mostram à evidência o empenho posto não somente em conservar, na edição brasileira, todo o interesse do original, mas em atualizar e enriquecer o texto primitivo de comentários seguros e oportunos.

Em 1957, BOKERMANN publica uma atualização do itinerário da viagem do Príncipe de Wied ao Brasil, com base na edição original em alemão do tipo grande formato, com estampas, editado em 1820-1821 em Frankfurt-am-Main por H. L. Brönnner. Os mapas baseados naqueles editados pelo Clube de Engenharia de 1922 foram modificados, segundo as necessidades, por mapas mais atualizados, com comentários necessários para uma melhor locação e identificação das localidades visitadas de acordo com os cartogramas da Divisão Administrativa do Brasil de 1945 e as cartas atualizadas do Rio de Janeiro, Espírito Santo e Bahia.

A viagem do Príncipe de Wied começa com o seu desembarque no Rio de Janeiro, vindo de Londres, em 17 de julho 1815, onde permaneceu até o dia 5 de agosto. Neste ínterim, o Príncipe fez diversas incursões pelos arredores da cidade e parte para

Cabo Frio, onde dá início a uma jornada que irá englobar os Estados do Espírito Santo, Bahia e Minas Gerais.

Sempre no sentido norte, Wied segue pelo litoral do Rio de Janeiro até o Espírito Santo, onde chega em 26 de novembro. Fazendo pequenas incursões para o interior, o pesquisador atinge a Bahia nos primeiros dias de janeiro de 1816. No dia 26 de julho de 1816, Wied parte de Caravelas (BA) em direção a Belmonte (atual cidade de Belmonte), localizada na foz do rio Grande Belmonte (15° 40' latitude Sul) (atual rio Jequitinhonha segundo BUKERMANN, 1957). Nesta localidade o pesquisador ficou um período longo onde realizou excursões para o interior do país, atingindo até Minas Gerais. Partindo novamente da cidade de Belmonte e seguindo pelo rio de Belmonte, Wied chega em 20 de janeiro de 1817 a uma localidade chamada de Barra-da-Vareda, onde passa alguns dias se inteirando da criação de gado local bem como conhecendo a história natural da região. Neste local ele descreve com detalhes a descoberta de um mamífero semelhante a *Cavia* ainda não descrita, e que os moradores locais chamam de “mocó”. Segundo a narrativa do autor, trata-se de um pequeno animal, do tamanho de um coelho, que vive sob os amontoados de pedras no rio Pardo, no alto rio Belmonte, no rio São Francisco e em outros lugares semelhantes. Descreve ainda que a carne é boa para comer e que um dos seus homens já teria avistado este animal em outras localidades da região nordeste brasileira (OLIVÉRIO-PINTO, 1940).

Barra-da-Vareda segundo BOKERMANN (1957), é uma vila que pode ser encontrada no mapa de Snoor (1907) e no mapa do Estado da Bahia (1930), coincidindo com aquela citada no itinerário de Wied. Ainda segundo BOKERMANN (1957) no mapa do I.B.G.E. não consta nenhuma localidade com este nome, e também nenhuma referência foi encontrada no Vocabulário de Vilas e Cidades. Entretanto o

autor evidencia que a posição da atual cidade de Inhomirim, BA, confere com a posição da Vila de Barra-da-Vareda nos mapas acima mencionados (anexo IV).

Desta maneira, em sua visita ao Brasil Wied teria avistado estes animais nas margens rochosas de três rios geograficamente distanciados uns dos outros: o rio Grande de Belmonte (atual Jequitinhonha), o rio Pardo e o rio São Francisco (leste de Minas Gerais). Posteriormente, na descrição formal da espécie, o autor confere a estes rios a denominação de localidade tipo. Entretanto, seguindo os passos de Wied na edição anotada por OLIVÉRIO-PINTO (1940), constata-se que Wied estava em Barra-da-Vareda, às margens do rio Pardo, definida por BOKERMANN (1957) como município de Inhomirim (22°35'S 43°10'W) no estado da Bahia, no dia em que descreve pela primeira vez o mocó. Deduz-se pois que o atual município de Inhomirim (BA) nas margens do rio Pardo na Bahia deveria ser considerada como a localidade tipo de *Kerodon rupestris* (Wied, 1820).

APRESENTAÇÃO DO ESTUDO

Os resultados deste estudo estão organizados em três capítulos e um anexo. Os capítulos referem-se à três artigos e no anexo estão inseridos textos e figuras que irão complementar o assunto abordado.

Cada artigo que compõem os capítulos, seguem as normas das revistas a que foram submetidos e estão divididos em: Resumo; Abstract; Palavras Chaves; Key Words; Introdução, Material e Métodos; Resultados; Discussão ou Discussão e Conclusões; Conclusões; Agradecimentos e Referências Bibliográficas.

Os dois primeiros capítulos já estão submetidos como artigos a dois números especiais do Boletim e dos Arquivos do Museu Nacional em homenagem aos professores Dr. Ignacio Machado Brito e ao Dr. João Moojen de Oliveira, respectivamente. O terceiro capítulo foi editado também seguindo as normas do Boletim do Museu Nacional, no entanto este deverá ser enviado para a Revista Brasileira de Genética.

Seguindo as normas para a elaboração de teses do Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Museu Nacional-UFRJ estão incluídos ainda um Resumo e um Abstract gerais, além das Conclusões Finais e das Referências Bibliográficas adicionais referentes àquelas citadas nesta Introdução.

Embora outras instituições de pesquisa tenham sido visitadas a coleção mais numerosa de indivíduos recentes de *K. rupestris* encontra-se depositada no Museu Nacional. Estes indivíduos foram coletados no nordeste do Brasil entre 1952 e 1955 pelo serviço Nacional da Peste (SNP), sob a coordenação do Dr. João Moojen de Oliveira (FREITAS 1956) (lista completa dos indivíduos recentes e sub-fósseis no anexo VI).

Os exemplares sub-fósseis, depositados no Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, foram coletados em três grutas calcárias localizadas no noroeste do Estado da Bahia. Devido aos processos tafonômicos, este material apresenta aspectos diferenciados em cada um das grutas. Os crânios provenientes da Gruta de Brejões são de coloração branca e alguns apresentam uma fina capa calcária originada do processo de incrustação pós-deposicional. Aqueles oriundos da Toca da Boa Vista são de coloração marrom claro, bem como os provenientes da Toca dos Ossos, devido à percolação da água carregada para o interior

das grutas juntamente com sedimentos ferrosos e orgânicos das áreas vizinhas, conferindo ao material esta citada coloração (anexo VII).

Em uma excursão de coleta realizada à Iraquara , no estado da Bahia, em abril de 2004, constatou-se que os indivíduos da população de *Kerodon rupestris* se alimentavam de um tipo de vegetação arbustiva do gênero *Croton*, conhecido localmente como “quebra-facão”. Mesmo não fazendo parte dos objetivos iniciais deste trabalho, a planta foi coletada e enviada para o Núcleo de Pesquisa de Produtos Naturais – CCS – UFRJ, sendo posteriormente feita uma avaliação do perfil químico por cromatografia em camada delgada (CCD) dos extratos das partes da planta, com ênfase em folhas e cascas, bem como o potencial antioxidante dos extratos e frações. O resultado deste trabalho será apresentado no Jornada de Iniciação Científica da UFRJ-2004 (anexo VIII).

As figuras, gráficos e legendas estão colocadas ao final dos seus respectivos textos. As figuras coloridas exibidas na tese serão publicadas em preto e branco de acordo com as normas das citadas publicações. Todas as fotografias exibidas no texto foram obtidas durante os trabalhos de campo e de laboratório no decorrer do presente estudo.

CAPÍTULO I

VARIAÇÃO ONTOGENÉTICA E SEXUAL EM CARACTERES CRANIANOS

DE *Kerodon rupestris* (WIED, 1820) (RODENTIA: CAVIIDAE)

(com 8 figuras)

ONTOGENETIC AND SEXUAL VARIATION IN CRANIAL CHARACTERS

OF *Kerodon rupestris* (WIED, 1820) (RODENTIA, CAVIIDAE)

(with 8 figures)

GISELE LESSA

Museu de Zoologia - DBA - Universidade Federal de Viçosa - MG
Curso de Pós-Graduação em Zoologia - Doutorado - Museu Nacional - UFRJ.

LEILA MARIA PESSÔA

Departamento de Zoologia - IB - Universidade Federal do Rio de Janeiro

1.1. RESUMO

Kerodon rupestris (Wied, 1820) tem sido considerada uma espécie monotípica incluída na família Caviidae com a característica exclusiva do pronunciado alongamento rostral. A espécie tem sido encontrada desde o Pleistoceno em ambientes exclusivamente rochosos da região semi-árida brasileira. Caracteres cranianos qualitativos e quantitativos foram investigados ao longo da ontogenia em uma amostra de 188 indivíduos de *Kerodon rupestris* provenientes de Campos Sales (CE), e em 16 espécimes coletados em grutas calcárias do noroeste do Estado da Bahia, encontrados

associados a mastofauna pleistocênica. O padrão de fusão das suturas, o desenvolvimento de processos paraoccipitais e o estado dos forâmens foram úteis na definição de cinco classes etárias. Este critério de idade desenvolvido para as espécies recentes foi aplicado com sucesso para estimar as idades relativas dos 16 indivíduos provenientes das grutas da Bahia. Duas classes de idades adultas foram identificadas na amostra das grutas, independentemente das diferenças de origens geográficas e estratigráficas. 22 distâncias entre marcos anatômicos cranianos homólogos foram analisadas usando métodos estatísticos descritivos e de variância (ANOVA), além do componente principal, que indicaram separação significativa entre as diferentes classes de idade, e como esperado, um crescente aumento de tamanho entre as classes de um a cinco. Os espécimens das grutas se relacionados com as classes de recentes equivalentes foram maiores em média em 21 dos 22 caracteres medidos. A análise canônica discriminante independente do tamanho para a variação sexual dentro da população revelou que os indivíduos machos são ligeiramente maiores do que as fêmeas, ocorrendo uma grande área de sobreposição entre os sexos no espaço multivariado.

1.2. ABSTRACT

Kerodon rupestris has been considered a monospecific species within caviid that can be easily diagnosed by an outstanding forward produced orofacial region of the skull. This species has been since Pleistocene until the Recent inhabiting exposed granitic islands in the semi-arid region of northeastern Brazil. Qualitative and quantitative cranial characters has been investigated during ontogeny of 188 individuals from Campos Sales (Ceará), and on 16 specimens found in association to Pleistocene fauna in limestone

caves in Bahia State. Patterns of suture fusion and the development of processes and foramina allow the determination of five age classes. The age criterion, developed for recent specimens, was applied to estimate relative ages of 16 cave's individuals. Two age classes of cave's adults were revealed, despite differences in geographic and stratigraphic origins. 22 distances between cranial anatomical landmarks were analyzed using descriptive statistics, analysis of variance (ANOVA) and principal component shown significant discrimination among age classes. As expected a crescent grown between classes was detected. When compared with the same age classes of recent specimens, the cave's individuals were largest in 21 of 22 characters measured. Sexual variation was investigated by size free discriminant analyses and the results show that males are lightly biggest than females. Sexes have a great common area in the morphological space

1.3. PALAVRAS CHAVES

Kerodon rupestris, Variação Intrapopulacional, Ontogenia, Caracteres Cranianos, Variação Sexual, Pleistoceno – Holoceno, Análise Qualitativa, Análise Quantitativa

1.4. KEY WORDS

Kerodon rupestris, Intrapopulaciotional Variation, Ontogeny, Cranial Characters, Sexual variation, Pleistocene – Holocene, Qualitative Analysis, Quantitative Analysis.

1.5. INTRODUÇÃO

A família Caviidae Gray, 1821 é constituída por cinco gêneros e 17 espécies recentes, distribuídas na América do Sul desde a Venezuela até a Argentina (MOOJEN, 1952; WOODS, 1993; CHEREM *et al.*, 1999). CABRERA (1961), reconheceu duas subfamílias: Caviinae Gray, 1821 que inclui *Cavia* Pallas, 1766; *Galea* Meyen, 1831; *Kerodon* e *Microcavia* Gervais & Ameghino, 1880; e Dolichotinae Pocock, 1922 que inclui *Dolichotis* Desmarest, 1820. Os caviídeos são um dos grupos mais amplamente distribuídos dentro da subordem, embora a sua ocupação na parte central da América do Sul não seja bem conhecida (MARES & OJEDA, 1982). Três gêneros de caviídeos ocorrem no Brasil: *Cavia*, *Galea* e *Kerodon*, totalizando oito espécies conhecidas até o momento (MOOJEN, 1952; WOODS, 1993; CHEREM *et al.*, 1999).

No gênero *Kerodon* duas espécies são atualmente reconhecidas: *K. rupestris* que ocorre desde o Pleistoceno (ROBERTS *et al.*, 1984; GUIDON *et al.*, 1993; LESSA *et al.*, 1998) até o Recente, habitando afloramentos rochosos da região semi-árida brasileira (LACHER, 1979 e 1981; MARES & OJEDA, 1982; ALHO, 1982; ROBERTS *et al.*, 1984), ocorrendo do Piauí até o norte de Minas Gerais (CABRERA, 1961; NOWACK, 1991) (Fig. 1.1) e *K. acrobata* Moojen, Locks & Langguth, 1997 conhecido somente de sua localidade tipo no rio São Mateus, Goiás (MOOJEN *et al.*, 1997)

Um passo importante para o reconhecimento de unidades geográficas é a compreensão de níveis de variabilidade intraespecífica etária e sexual (PATTON & ROGERS, 1983). Apesar da ampla distribuição da família Caviidae poucos esforços

têm sido feito no sentido de identificar e controlar estas fontes de variação intrapopulacionais dentro deste grupo.

A busca da definição e distinção criteriosa de padrões em uma espécie tem requerido a utilização de técnicas mais sofisticadas, principalmente direcionadas para os estudos qualitativos e quantitativos da morfologia craniana e dentária. A utilização destas técnicas têm muitas vezes corroborado estudos anteriormente realizados em bases qualitativas e quantitativas como por exemplo: coloração da pelagem e medidas corporais externas. Entre outros, a utilização de análises da ossificação de suturas cranianas é um dos métodos amplamente utilizado para estimar a idade em diferentes ordens de mamíferos, em especial nos carnívoros e roedores (JUNGE & HOFFMEISTER, 1980; VOSS & ANGERMAN 1997; OLIVEIRA *et al.*, 1998).

Desta maneira, o objetivo deste trabalho foi avaliar caracteres qualitativos e quantitativos do crânio em *K. rupestris* ao longo da ontogenia visando controlar as possíveis fontes de variação intrapopulacionais como o primeiro passo na investigação da existência de variação geográfica da espécie e aplicar esta metodologia a indivíduos coletados em grutas calcárias no noroeste da Bahia, encontrados em associação com a megafauna herbívora pleistocênica.

1.6. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados nesta avaliação, uma amostra de 188 indivíduos provenientes do Sítio Canto, município de Campos Sales (7°4'S, 40°22'W), CE depositados na coleção de Mastozoologia do Museu Nacional, coletados entre 1952 e 1955 pelo Serviço Nacional da Peste (S.N.P.). Este serviço promoveu a coleta e o exame em laboratório de várias espécies de roedores silvestres a fim de verificar quais

funcionavam como reservatório do bacilo *Yersenia pestis*, agente patogênico da peste bubônica (FREITAS 1956, 1988 e 1998). Cada exemplar preservado (peles taxidermizadas e crânios) das séries representadas na coleção dispõe de uma ficha padronizada original do que, entre outros dados, inclui informações sobre a localidade de captura (sítio), município, data da captura e morte, peso, sexo, e vegetação característica na localidade de coleta.

Foram também incluídos na análise dezesseis indivíduos coletados em grutas calcárias no noroeste da Bahia, nas localidades de Campo Formoso (11°95S/42°01W), Morro do Chapéu (11°33S/41°09W), e Ourolândia (10°58S/40°45W) (Fig. 1.1), e posteriormente depositados no Museu de Ciências Naturais da PUC/Minas. Este material foi encontrado no interior das citadas grutas, em zona afótica, sem vestígios da presença ou ocupação temporária de outros vertebrados com exceção dos quirópteros. Os crânios, na grande maioria fragmentados, foram retirados do substrato com o auxílio de instrumentos para escavar. Alguns exemplares apresentavam uma capa calcária (anexo VII A e D) que foi removida com jatos de areia muito fina. Devido ao fato deste material ter sido encontrado em associação com a megafauna pleistocênica dentro destas grutas, será aqui considerado como sub-fóssil, uma vez que não foi realizada até o momento uma datação absoluta deste material.

1.6.1. ANÁLISE QUALITATIVA

A descrição das modificações ontogenéticas em caracteres cranianos está fundamentada no estudo da amostra proveniente do Sítio Canto, município de Campos Sales, no Ceará. Os espécimens foram selecionados inicialmente pelo tamanho, uma vez que o desgaste dentário não se mostrou informativo na análise etária. As classes de

idade, utilizadas posteriormente nas análises quantitativas, foram estabelecidas através do grau de ossificação de suturas cranianas, da condição de desenvolvimento do osso interparietal e do processo paraoccipital e da forma e estrutura do forâmen incisivo. Devido ao crescimento dos indivíduos e suas conseqüências ontogenéticas, deve-se considerar que alguma superposição etária pode ocorrer nos limites de cada classe considerada, uma vez que a tentativa foi caracterizar um processo contínuo de crescimento. Na tentativa de minimizar as possíveis distorções causadas por estas diferenças entre as amostras, bem como conseguir uma maior precisão na estimativa etária, foi estabelecido um critério para a alocação de indivíduos às classes de idade relativas, a partir da combinação dos valores dos itens acima mencionados. As diferentes combinações destes caracteres no total dos indivíduos examinados, foram organizados por ordem crescente e divididas em cinco classes de idade relativa (Fig. 1.2). Este critério foi utilizado para classificar todos os indivíduos. Todas as observações qualitativas foram efetuadas sob lupa binocular.

1.6.2. CARACTERES MORFOMÉTRICOS CRANIANOS

Foram medidas 22 distâncias entre marcos anatômicos (Fig. 1.3) em cada crânio de *Kerodon rupestris* selecionadas de acordo com VAN-GELDER (1968), PATTON & ROGERS (1983), DOS-REIS *et al.*, (1988) e OLIVEIRA (1992), sob lupa binocular, com paquímetro eletrônico calibrado a 0,01 mm: (A₁A) Comprimento occipito-nasal (dorsal: distância máxima entre a borda anterior do nasal e a borda posterior do supraoccipital); (A₁B) Comprimento nasal (dorsal: distância entre as extremidades anteriores e posteriores dos ossos nasais); (A₁C) Comprimento rostral 1 (dorso-ventral: maior distância entre a linha de sutura ventral maxila-pré-maxila e a borda anterior do

osso nasal); (**SA₁**) Comprimento rostral 2 (dorso-lateral: distância entre a borda anterior do nasal a linha dorsal da sutura fronto-lacrimonasal); (**DD₁**) Largura rostral (dorsal: largura do rostrum sobre a linha de sutura entre o maxilar e o pré-maxilar); (**EE₁**) Largura da constrição interorbital (dorsal: menor largura interorbital); (**BU**) Comprimento do frontal (dorsal: distância entre as suturas naso-frontal e fronto-parietal); (**UV**) Comprimento do parietal (dorsal: distância entre as suturas fronto-parietal e parieto-occipital); (**FF₁**) Diastema (ventral: distância entre a borda posterior do alvéolo do incisivo à borda anterior do alvéolo do primeiro molariforme superior); (**F₁G**) Comprimento da série molar superior (ventral: maior distância entre a borda alveolar anterior do primeiro molar e a borda alveolar posterior do último molar); (**FH**) Comprimento do palato (ventral: distância entre a borda posterior do alvéolo do primeiro incisivo à chanfradura da fossa mesopterigoide = chanfradura posterior do palatino); (**HQ**) Comprimento pós-palatino (ventral: distância entre a chanfradura da fossa mesopterigoide e a borda anterior do forâmen magnum); (**GG₁**) Largura do maxilar (ventral: distância entre os bordos vestibulares dos alvéolos dos últimos molariformes superiores); (**II₁**) Comprimento do forâmen incisivo (ventral: distância entre as bordas anterior e posterior do forâmen incisivo); (**FP**) Comprimento basilar (ventral: distância entre a linha de sutura basiefenóide-basioccipital e o plano da margem posterior do primeiro incisivo superior); (**TK**) Comprimento condilobasal (ventral: distância entre a borda posterior do côndilo occipital e a borda anterior da pré-maxila); (**LL₁**) Comprimento bular (ventral: comprimento da porção timpânica da bula auditiva); (**NN₁**) Largura zigomática (ventral: maior distância entre as bordas laterais dos arcos zigomáticos); (**OO₁**) Largura entre os processos paraoccipitais (lateral: maior distância entre as bordas laterais dos processos paraoccipitais); (**PP₁**) Altura craniana

(lateral: entre a linha de sutura-basiefenóide-basioccipital e a superfície dorsal do parietal); (CM) Altura rostral (lateral: distância perpendicular ao longo do eixo do crânio entre a borda posterior do forâmen incisivo e a superfície dorsal dos nasais); (RR₁) Comprimento mandibular (lateral: distância diagonal entre o côndilo mandibular e a borda posterior do alvéolo do primeiro inciso).

1.6.3. ANÁLISE QUANTITATIVA

Todos os crânios foram observados sob lupa e as medidas cranianas selecionadas foram tomadas com paquímetro eletrônico *Sylvac* com graduação para 0,01 mm. Foram analisados 22 caracteres morfométricos cranianos, e os dados foram organizados em matrizes para seleção de análises estatísticas posteriores.

Para o estudo da variação etária foram obtidas as médias aritméticas e desvios padrão, bem como análises de variância (ANOVA), calculadas para as 22 distâncias entre marcos anatômicos em ambos os sexos dos espécimens recentes e para as diferentes classes de idade (SOKAL & ROLF, 1981) utilizando o software MINTAB versão 13. Foram excluídos desta análise os indivíduos de idade um por serem numericamente insuficientes.

Alguns indivíduos, principalmente entre os sub-fósseis, apresentaram estruturas cranianas fragmentadas impossibilitando a mensuração precisa de certos caracteres. Desta maneira, foi estimado para estes indivíduos, seus dados ausentes através do método proposto por STRAUSS *et al.*, 2003.

Objetivando compreender os padrões gerais de variação no tamanho e forma ao longo das amostras, foi realizada uma análise dos Componentes Principais (MANLY, 1994) a partir da matriz de variância-covariância dos 22 caracteres log-transformados da

amostra de Sítio Canto, Campos Sales-CE, incluindo indivíduos de todas as idades. No caso de correlação positiva de todos os caracteres com o primeiro componente principal, este eixo foi interpretado como um fator de variação associado principalmente ao tamanho geral (STRAUSS, 1985; DOS-REIS *et al.*, 1990). Este procedimento tem sido empregado como um bom indicador multidimensional da variação do fator de tamanho em estudos ontogenéticos com roedores (DOS-REIS *et al.*, 1990; PESSÔA & STRAUSS, 1999; GONÇALVES, 2001).

Somente caracteres métricos foram utilizados na análise da variação sexual. Assim, para o estudo na análise entre os sexos foram obtidas a média e o desvio padrão de cada um dos 22 caracteres para as classes de idades combinadas e uma análise de variância (ANOVA) para verificar se a diferença entre os sexos é estatisticamente significativa, ficando estabelecido previamente o nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$) (SOKAL & ROHLF, 1981). Para evitar possíveis distorções nos resultados, foi feita uma escolha aleatória no número de indivíduos do sexo feminino de idade três, uma vez que este era superior (40 fêmeas e 15 machos) ao número de machos nesta amostra.

Com a intenção de verificar o grau de variação entre os sexos para todos os caracteres simultaneamente e em todas as classes etárias combinadas, foi realizada uma Análise Canônica Independente-do-Tamanho. Esta análise consiste basicamente em remover o efeito da variação do tamanho dentro de um grupo pela regressão de cada caráter separadamente em um primeiro componente principal e então aplicar uma Análise Canônica Discriminante sobre os resíduos obtidos pelas regressões (STRAUSS, 1985; DOS-REIS *et al.*, 1990).

Todas as análises multivariadas foram realizadas utilizando o programa estatístico MatLab versão 4.3 (Math Works) utilizando algoritmos escritos por R. E. Strauss e disponíveis na Internet.

1.7. RESULTADOS

1.7.1. ANÁLISE QUALITATIVA

Para o estabelecimento das cinco classes de idade foram constatadas as seguintes condições dos caracteres cranianos:

IDADE 1 → suturas do supraoccipital fusionadas mas não obliteradas com o interparietal, parietal e mastóideo; suturas do exoccipital abertas com o supraoccipital e o basioccipital; suturas do basioccipital abertas com o basisfenóide e bula timpânica; processo paraoccipital pequeno, não ultrapassando a borda ventral do meato acústico externo (Fig. 1.4A); suturas abertas entre o basisfenóide e pré-esfenóide; suturas fusionadas entre o basisfenóide e o alisfenóide; suturas do alisfenóide fusionadas e bem visíveis com o pterigóide; suturas do maxilar abertas com a pré-maxila; borda posterior do forâmen incisivo bem aberta (Fig. 1.5A); suturas abertas entre o nasal, a maxila e pré-maxila; suturas abertas entre o frontal com os nasais, com o maxilar (lateralmente) e com o parietal; suturas do parietal fundidas com o interparietal e escamosal; suturas abertas do parietal com o frontal; suturas em início de fusão do interparietal (Fig. 1.6A) com o supraoccipital e parietal; suturas abertas do jugal com os processos zigomáticos da maxila e do temporal;

IDADE 2 → suturas do supraoccipital fundidas com o exoccipital mas com visualização da linha de contato entre ambos; suturas fundidas do basisfenóide, mas

ainda visíveis com o pré-esfenóide; suturas do maxilar fundidas com a pré-maxila; estreitamento da base posterior do forâmen incisivo (Fig. 1.5B); fusão das suturas entre os nasais, maxilares e pré-maxila; fusão da sutura do frontal com o parietal, (em alguns espécimens permanece ainda aberta); obliteração da sutura do parietal com o interparietal (sutilmente marcado); obliteração da sutura do interparietal com o parietal (ainda visível); suturas do jugal com os processos zigomáticos da maxila e do temporal fundidas mas bem demarcadas;

IDADE 3 → suturas do supraoccipital com o interparietal (Fig. 1.6B) e do parietal com o mastóide fundidas; sutura do supraoccipital com o exoccipital obliterada; suturas do exoccipital com o basioccipital obliteradas; sutura do basioccipital com o basisfenóide fundida; a borda livre do processo paraoccipital atinge a margem ventral da bula timpânica (Fig. 1.4B); sutura do basisfenóide obliteradas com o pré-esfenóide; estreitamento mais acentuado da borda posterior do forâmen incisivo; expansão dorso-ventral do jugal;

IDADE 4 → Basisfenóide e basioccipital obliterados mas com linha de sutura ainda visível; suturas do supraoccipital com o interparietal, parietal e exoccipital obliteradas; a borda livre do processo paraoccipital ultrapassa ligeiramente a borda ventral da bula timpânica (Fig. 1.4C); linha de sutura entre o frontal com o parietal já muito sutil; aparecimento da crista parietal; obliteração do interparietal com os ossos adjacentes (Fig. 1.6C); fusão da pré maxila e maxila definindo o limite do forâmen incisivo (Fig. 1.5C).

IDADE 5 → Sutura do supraoccipital com o mastóideo obliterada; desaparece a linha de sutura do basisfenóide; a borda livre do processo paraoccipital ultrapassa a borda ventral da bula timpânica e se inclina ventralmente (Fig. 1.4D); suturas do

basisfenóide totalmente obliteradas com o basioccipital; suturas do alisfenóide obliteradas, mas ainda visíveis com o pterigóide; suturas do maxilar obliteradas com a pré-maxila; obliteração mediana dos frontais e obliteração dos frontais com o parietal; obliteração, na maioria dos indivíduos observados, do parietal com o escamosal, frontal e supraoccipital; obliteração do jugal com os ossos adjacentes, mas permanecendo visível as linhas das suturas entre elas; crista parietal bem definida (Fig. 1.6D); constrição da borda posterior do forâmen incisivo (Fig. 1.5D).

O índice etário proposto neste estudo para *K. rupestris* propicia a estimativa da idade reprodutiva de espécimes em coleções, uma vez que estudos com animais em cativeiro demonstraram que indivíduos pesando em torno de 500 gramas estão reprodutivamente maduros com aproximadamente três meses de vida (LACHER, 1979 e 1981; KLEIMAN *et al.*, 1979; ROBERTS *et al.*, 1984). Fazendo a equivalência de pesos dos indivíduos tomados em campo e preservados nos dados das fichas do Serviço Nacional da Peste foi possível estabelecer que indivíduos com este peso estão localizados nas classes dois e três, determinadas pela condição das suturas cranianas. Estes indivíduos foram considerados jovens adultos pelo critério desenvolvido no presente estudo.

1.7.2. ANÁLISE QUANTITATIVA

1.7.2.1.COMPARAÇÃO ENTRE AS CLASSES DE ESPÉCIMENS

RECENTES

Variação Etária

A estatística descritiva (média e desvio padrão) para os sexos combinados dos indivíduos recentes mostrou que, como esperado, houve um aumento de tamanho para maioria dos caracteres cranianos medidos e com aumento de tamanho craniano entre os

indivíduos adultos caracterizando um crescimento indeterminado (Tab. 1.1, Fig. 1.7). O comprimento do crânio teve um crescimento maior entre as classes de idade três e quatro em 18 das 22 variáveis observadas, destas apenas a largura da constrição interorbital (E_1E), a largura do maxilar (G_1G), o comprimento bular (L_1L) e a largura zigomática (N_1N) apresentaram crescimento maior entre as idades dois e três.

A determinação de classes de idade com base em caracteres qualitativos foi corroborada pelas análises de variância (ANOVA) que mostrou diferenças altamente significativas ($P < 0.001$) entre as classes de idade dois a cinco em todas os caracteres cranianos estudados entre sexos combinados. (Tab. 1.1).

A análise dos Componentes Principais (CP) foi calculada para explorar os padrões de variação nos fatores de tamanho e forma ao longo das cinco classes etárias dos indivíduos coletados em Sítio Canto. O primeiro Componente Principal (CP1) sumarizou 82,3% do total de variação, enquanto o PC2 explicou 6,9%, explicando um total de 89,2% da variação etária dentro da amostra de Sítio Canto (Fig. 1.7). Todos os caracteres encontram-se positivamente correlacionados com o primeiro componente principal, podendo desta forma ser interpretado o primeiro Componente Principal como um eixo de variação no fator geral de tamanho. Desta forma, a maior parte da variabilidade morfométrica na amostra em estudo pode ser atribuída ao fator geral de tamanho ao passo que a variabilidade restante, representada pelos demais componentes, podem ser interpretados como expressão da variação da forma. Constatou-se que as cinco classes etárias estão distribuídas em ordem crescente no espaço morfométrico, apesar de haver áreas de sobreposição entre elas (Fig. 1.7A). Elipses de 95% de confiança foram obtidas para os centróides, facilitando a interpretação dos padrões de discriminação entre as cinco classes etárias (Fig. 1.7B).

A diferença significativa de tamanho craniano entre as diferentes classes de idade implica na necessidade da separação de classes etárias para estudos de variação geográfica. Desta forma, se o efeito do tamanho não for retirado, somente indivíduos de uma mesma categoria etária devem ser usados em estudos entre populações.

Variação Sexual

A análise descritiva (média e desvio padrão) e a análise de variância (ANOVA) para os sexos de indivíduos com idades combinadas procedentes do Sítio Canto, município de Campos Sales – CE, indicaram um tamanho ligeiramente maior para os machos na maioria dos 22 caracteres estudados. Fêmeas de idade dois apresentaram nove destes caracteres com valores superiores aos dos machos enquanto que as fêmeas de idade três apresentaram quatro, as de idade quatro tiveram seis caracteres de maior valor e as de idade cinco apresentaram sete destes caracteres maiores do que os machos de idade equivalente. A maioria destes 22 caracteres estudados não apresentaram diferenças significativas entre os sexos. Apenas a largura rostral (DD_1) dos indivíduos de idade quatro e o comprimento rostral 2 (SA_1) e a largura do maxilar (GG_1) em indivíduos de idade cinco apresentaram diferenças pouco significativas (Tab. 1.2).

A análise Canônica Discriminante Independente-do-Tamanho (“Size Free”) para a variação sexual dentro da população, corroborou as análises da estatística descritiva e de variância, na indicação do tamanho ligeiramente maior entre os indivíduos machos. A grande área de sobreposição no espaço morfométrico multivariado entre os sexos, indica um baixo dimorfismo sexual dentro desta população (Fig. 1.8). Os vetores de correlação entre as variáveis analisadas que mais contribuíram para esta diferenciação

foram da largura rostral, do comprimento do parietal, da largura do maxilar, da altura craniana e do comprimento mandibular (Fig. 1.8B).

1.7.2.2. COMPARAÇÃO ENTRE AS CLASSES DE ESPÉCIMENS RECENTES E OS SUB-FÓSSEIS.

Ao utilizar o mesmo critério qualitativo no estabelecimento de classes etárias dos espécimes recentes para os 16 espécimes coletados nas grutas calcárias da Bahia, encontrou-se que 14 indivíduos foram incluídos na idade quatro e dois na idade cinco (Tab. 1.3). Destes 14 exemplares com idade quatro, apenas uma variável mensurada, o comprimento do nasal (A_1B), apresentou valor menor do que aqueles encontrados nos exemplares recentes da mesma idade.

Sete variáveis, comprimento total do crânio (A_1A); comprimento do nasal (A_1B); distância entre a sutura ventral da pré-maxila-maxila e a borda rostral da pré-maxila (A_1C); distância entre a sutura fronto-lacrimonasal e a borda rostral do nasal (SA_1); a largura rostral (DD_1); comprimento do diastema (FF_1); e a largura da maxila (GG_1), apresentaram valores superiores àqueles encontrados nas espécies recentes de idade quatro e inferiores aos de idade cinco. Todas as 13 variáveis restantes apresentaram valores superiores àqueles de idade cinco dos espécimes recentes.

1.8. DISCUSSÃO

A variação dentro de uma população pode ser atribuída a fontes sexuais, ontogenéticas, ambientais e a fatores ao acaso (STRANEY, 1978). Desta forma é importante tratar apropriadamente a magnitude da variação intrapopulacional antes de

avaliar a variação geográfica (PATTON & ROGERS, 1983; THORPE, 1983; PESSÔA & DOS-REIS, 1991).

Variação etária

A magnitude da variação em caracteres cranianos ao longo da ontogenia tem sido explorada para diversos grupos de roedores e o padrão comum encontrado é o de crescimento contínuo ao longo das classes de idade acompanhado de desgaste dentário e obliteração de suturas cranianas (HERSHKOVITZ, 1962; REIG, 1977; OJASTI, 1978; DALY & PATTON, 1986; PESSÔA & DOS-REIS, 1994; BRANDT & PESSÔA, 1994; OLIVEIRA, 1992; OLIVEIRA *et al.*, 1998). A variação encontrada na análise craniana de *Kerodon rupestris* seguiu esta tendência com exceção feita para o desgaste dentário, que não revelou um padrão informativo no nível observado. Por outro lado, o grau de obliteração de suturas cranianas usado com sucesso para determinar classes de idade em mamíferos (JUNGE & HOFFMEISTER, 1980; VOSS & ANGERMAN, 1997), foi bastante útil na determinação de categorias etárias em *Kerodon rupestris*.

O substancial componente etário de variação em caracteres cranianos de indivíduos adultos de espécies do gênero *Proechimys* encontrados por PATTON & ROGERS (1983); PATTON (1987) levou estes autores a sugerir que muitos caracteres craniométricos rotineiramente usados em análises multivariadas no estudo da sistemática de roedores pudessem ter valor questionável no estudo sistemático deste gênero, e que somente classes etárias equivalentes de adultos devessem ser usadas em estudos de análise geográfica.

O crescimento craniano em classes de adultos evidenciado também nos resultados das análises com *Kerodon rupestris* nos trouxe esta preocupação. Assim, na tentativa de amostrar as diferentes classes etárias, optamos pelo emprego da análise

discriminante-independente-do-tamanho (STRAUSS, 1985) para as análises posteriores de variação geográfica. Desta forma o componente etário de variação pode ser adequadamente quantificado e o tamanho estatisticamente removido nas análises posteriores (BOOKSTEIN *et al.*, 1985).

O critério qualitativo de classificação etária determinado para espécies recentes foi empregado com sucesso na alocação dos espécimes sub-fósseis. Neste sentido foi possível constatar que os crânios dos indivíduos sub-fósseis pertencentes à mesma classe de idade apresentam dimensões maiores que àqueles dos indivíduos recentes. Este resultado corrobora os estudos de LUND (1839) onde o autor lista uma série de gêneros de mamíferos fósseis tendo dimensões maiores que as recentes, a saber: *Sphigurus*, *Cuniculus*, *Hydrochaerus*, *Eira*, *Coendou* e *Dasyprocta*. Fato semelhante foi detectado em CARTELLE & LEITE (1989) ao estudarem os *Myrmecopha* do Pleistoceno final-Holoceno da Bahia. Estes autores constataram que algumas dimensões cranianas eram “mais avantajadas” nos exemplares fósseis se comparados aos atuais, e não descartam a possibilidade de vir a ser este fato a repetição do que se observa com outras espécies afins, sendo plausível a existência de novas espécies com especializações à ambientes mais restritos ou peculiares no território inter tropical brasileiro.

DE-OLIVEIRA *et al.*, (1997) em estudos da paleovegetação e paleoclimas do Quaternário tardio da Caatinga brasileira concluem que no início do Holoceno o clima era mais frio e úmido do que o atual, com expansão da floresta úmida de galeria dentro da planície do Rio Icatú (local da coleta de esporos) no Estado da Bahia, cujos elementos arbóreos possuem distribuição geográfica atual na Amazônia e na Mata Atlântica. O aumento crescente da aridez teria causado consequentemente o aumento da

Caatinga e do Cerrado nos últimos 4000 anos. Se aceitarmos a idéia de que estes subfósseis tenham vivido neste período, como indicam a fauna a eles associada, então o maior tamanho destes exemplares poderia ser explicado pela maior oferta de alimento naquelas localidades. Hoje, tanto a região onde se localizam as grutas na Bahia bem como a região de Campos Sales no Ceará são consideradas como semi-árida ou Caatinga.

Variação Sexual:

O dimorfismo sexual em mamíferos é um fenômeno relativamente comum com uma tendência dos machos serem maiores que as fêmeas (RALLS, 1977; SHINE, 1989). Em roedores, a magnitude do dimorfismo sexual é relativamente baixa (DA-FONSECA & KIERULFF, 1989; MCLAIN, 1993). Entretanto diferenças em tamanho tem sido encontradas em caracteres cranianos de muitos taxa, como por exemplo em filotíneos (PROVENSAL & POLOP, 1993), esquilos (LEVENSON, 1990), geomiídeos (DALY & PATTON, 1986), tuco-tucos (MALIZIA & BUSCH, 1991; GASTAL, 1994), e ratos “bandicoot” (HUSSAIN *et al.*, 1992).

Em roedores histricomorfos o dimorfismo sexual tem sido considerado baixo, e na maioria das vezes os machos são maiores em média craniana (PESSÔA & DOS-REIS, 1992; PESSÔA & STRAUSS, 1999). Para caviíneos o dimorfismo sexual em caracteres crânio-faciais foi recentemente explorado para *Cavia porcellus* e os resultados mostram diferenças significativas entre os sexos, com dimorfismo favorecendo machos (FARMER, 2002).

Neste estudo foi detectado que os machos de *Kerodon rupestris* são ligeiramente maiores que as fêmeas, embora exista uma grande área de sobreposição entre os sexos no espaço multivariado de caracteres.

Duas hipóteses têm sido geralmente usadas para explicar o dimorfismo sexual em tamanho, nomeadas de seleção sexual e divergência de nicho dentro da espécie (SHINE, 1989; DAYAN & SIMBERLOFF, 1994). A primeira, seleção sexual, pode envolver confronto entre machos por disputas de fêmeas, geralmente produzindo machos maiores e mais robustos que fêmeas (LANDE, 1980). A segunda hipótese é a de que a diferença no tamanho do corpo pode envolver causas ecológicas que resultem em diferenças sexuais de nichos diminuindo a competição intersexual. (SHINE, 1989; SCHULTE-HOSTEDDE *et al.*, 2001). Para roedores as duas explicações têm sido utilizadas, dependendo do taxa, mas os processos que determinam o dimorfismo sexual são ainda obscuros.

A hipótese da seleção sexual tem sido a mais usada (PANKAKOSKI, 1983; DALY & PATTON, 1986; HESKE & OSTFELD, 1990; LEVENSON, 1990), mas a da divergência de nicho é preferida quando os diferentes sexos possuem diferentes “microhabitats” ou quando a diferença entre os sexos se dá entre aparato trófico (KENNEDY & SCHNELL, 1978; XIA & MILLAR, 1987; SCHULTE-HOSTEDDE *et al.*, 2001). *K. rupestris* exibe dimorfismo sexual significativo para parte dos caracteres do aparato trófico (largura do maxilar). No entanto não se tem conhecimento da utilização diferencial de recursos alimentares na natureza entre os sexos nesta espécie. Um estudo em cativeiro sobre a biologia reprodutiva de *Kerodon rupestris* considerou a espécie como especialista trófico uma vez que possui um grau de especialização escansorial e um modo de vida folívoro deixando de ser caracterizado somente como um herbívoro terrestre como os demais gêneros dentro dos Caviinae (ROBERTS *et al.*, 1984).

A relação do tamanho corporal bem como o grau de dimorfismo sexual e a

qualidade nutricional diferenciada foi estudada em Geomyidae, os resultados mostraram que o grau de crescimento destes animais e o dimorfismo sexual é influenciado pela qualidade de alimentos como uma resposta fenotípica a diferentes habitats entre localidades (PATTON & BRYLSKI, 1987). Embora *Kerodon rupestris* exiba dimorfismo sexual para parte dos caracteres do aparato trófico este não foi significativo o bastante para interferir as futuras análises entre populações.

1.9. CONCLUSÕES

Os caracteres cranianos qualitativos selecionados foram úteis na elaboração de um critério para determinação de cinco categorias etárias de *Kerodon rupestris*.

A partir do critério etário com definição de jovens e adultos sugere-se que somente a última categoria seja empregada em estudos de variação geográfica nesta espécie, caso o efeito do tamanho não seja estatisticamente removido.

O critério etário aqui estabelecido foi empregado com sucesso para uma população proveniente de grutas calcárias do Estado da Bahia.

Constatou-se um crescimento craniano contínuo entre os indivíduos recentes, sendo este entretanto, maior entre as idades dos jovens adultos (três e quatro) do que a juvenil (dois e três), em 18 das 22 variáveis analisadas, seguida dos adultos velhos (quatro e cinco)

O dimorfismo sexual é pouco acentuado em *Kerodon rupestris*, sendo entretanto os machos ligeiramente maiores do que as fêmeas. Este resultado foi corroborado pela Análise Canônica Independente-do-Tamanho que indicou uma grande área de sobreposição entre os sexos no espaço multivariado.

Todos os exemplares sub-fósseis analisados eram adultos, incluídos em duas diferentes classes quatro e cinco. Provavelmente a ocorrência somente de adultos seja devida a dificuldade de fossilização de crânios jovens, em função de sua fragilidade

Os espécimens sub-fósseis de idade quatro apresentaram valores médios dos caracteres cranianos maiores do que os indivíduos recentes de mesma idade em 95,24% das variáveis mensuradas e 61,90% se comparados com os de idade cinco.

1.10. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos curadores da coleção de Mastozoologia do Museu Nacional (UFRJ) e da coleção de Paleontologia da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, pelo empréstimo do material e apoio científico. Aos paleontólogos Drs. Cástor Cartelle, Martin Ubilla, Ulyses Pardiñas e Maria Guiomar Vucetch, pelos seus comentários e sugestões. Aos professores do Museu Nacional, Dr. Luiz Flamarion Barbosa de Oliveira e Dr. João Alves de Oliveira pela leitura e críticas da versão preliminar do manuscrito. Ao Pablo Rodrigues Gonçalves pela imprescindível ajuda com as análises e programas estatísticos. Ao Prof. Celso Arcoverde de Freitas por seu trabalho pioneiro na pesquisa do controle da peste bubônica no país. Ao apoio financeiro da CAPES e do CNPq. E em especial, agradecemos ao Prof. Ignacio Machado Brito pelo seu legado científico bem como pelo seu desempenho como educador, orientador e formador de importantes segmentos da Paleontologia brasileira atual.

1.11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C. J. R., 1982 - Brazilian Rodents: Their Habitats and Habits, *In*: MARES, M.A & GENOWAYS, H. H. (Ed.), **Mammalian Biology in South America**. Pennsylvania Special Publication, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, p.143-166.
- BOOKSTEIN, F.; CHERNOFF, B.; ELDER, R.; HUMPHRIES, J.; SMITH, G. & STRAUSS, R., 1985 – **Morfometrics in Evolutionary Biology**. Special Publication 15. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. 277 p.
- BRANDT, R. S. & PESSÔA, L. M., 1994 – Intrapopulational variability in cranial characters of *Oryzomys subflavus* (Wagner, 1842) (Rodentia: Cricetidae), in northeastern Brazil. **Zoologischer Anzeiger**. **233**: 45-55.
- CABRERA, A., 1961 – Catalogo de los mamíferos de América del Sur. II. (Sirenia, Perrissodactyla, Lagomorpha, Rodentia, Cetacea). **Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"**, Ciencias Zoológicas, **4**:309-732.
- CARTELLE, C. & LEITE, M. T. V., 1989 – Myrmecophagidae (Edentata, Vermiculata) do Pleistoceno final - Holoceno no Centro Oeste da Bahia. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, XI., Curitiba. **Anais**, Curitiba: Sociedade Brasileira de Paleontologia, v.1., p 571-581.
- CHEREM, J. J.; OLIMPIO, J. & XIMENEZ, A. 1999 – Descrição de uma nova espécie do gênero *Cavia* Pallas, 1766 (Mammalia – Caviidae) das Ilhas dos Moleques do Sul, Santa Catarina, Sul do Brasil. **Biotemas**, **12**(1):95-117.
- DA-FONSECA, G. A. B. & KIERULFF, M. C. M., 1989 - Biology and natural history of Brazilian Atlantic forest small mammals. **Bulletin of Florida State Museum**,

Biological Sciences 34 (3): 99-152

DALY, J. C. & PATTON, J. L., 1986 – Growth, reproduction, and sexual dimorphism in *Thomomys bottae* pocket gophers. **Journal of Mammalogy**, 67:256-265

DAYAN, T. & SIMBERLOFF, D., 1994 - Character displacement, sexual dimorphism, and morphological variation among British and Irish mustelids. **Ecology**. 75 (4): 1063-1073.

DE-OLIVEIRA, P. E.; BARRETO, A. M., F. & SUGUIOI, K., 1997 - Paleovegetação e paleoclimas do Quaternário tardio da caatinga brasileira: o campo de dunas do médio Rio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESTRATIGRAFIA DO QUATERNÁRIO, 6., Curitiba. **Anais**, Curitiba. ABEQUA, 473-477

DOS-REIS, S. F.; DA-CRUZ, J. F. & VON-ZUBEN, C. J., 1988 - Análise multivariada da evolução craniana em roedores Caviíneos: Convergências de trajetórias ontogenéticas. **Revista Brasileira de Genética**, 11(3)633-641

DOS-REIS, S. F.; PESSÔA, L. M. & STRAUSS, R. E., 1990 – Application of size-free canonical discriminant analysis to studies of geographic differentiation. **Revista Brasileira de Genética**, 13,3,509-520.

FARMER, M., 2002 - **Sexual dimorphism in the craniofacial growth of the guinea pig (*Cavia porcellus*)**. 38 p. Thesis (M.S) in Biological Sciences - University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio, USA.

FREITAS, C. A., 1956 - Notícia sobre a peste no Nordeste. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**. p.123-133.

FREITAS, C. A., 1988 - **Histórias da Peste e outras Endemias**. Memória da Saúde Pública: PEC/ENSP – Rio de Janeiro 214 p.

FREITAS, C. A., 1998 - **Saúde no Brasil**. Edições Bagaço. 209 p.

- GASTAL, M. L. A., 1994 - Densidade, razão sexual e dados biométricos de uma população de *Ctenomys minutus* Nehring, 1887 (Rodentia, Caviomorpha, Ctenomyidae). *Iheringia Sér. Zool.* 77: 25-33.
- GONÇALVES, P. R., 2001 - **Identidade e alocação taxonômica de duas formas simpátricas de *Oxymycterus* (Rodentia: Sigmodontinae) do Sudeste do Brasil: Uma avaliação de hipóteses sobre a diversidade do gênero.** 135pp, Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- GUIDON, N; DA-LUZ, M; GUERIN, C. & FAURE, M., 1993 - La toca de Janela da Barra do Antoniao et les autres sites paleolithiques karstiques de l'aire archeologique de São Raimundo Nonato (Piauí, Brésil): état des recherches. **Actes XII Congrès International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques**, 3:483-491.
- HERSHKOVITZ, P., 1962 - Evolution of Neotropical cricetine rodents (Muridae), with special reference to the phyllotine group. **Fieldiana Zoology**, 46:1-524.
- HESKE, E. J. & OSTFELD, R. S., 1990 - Sexual dimorphism in size, relative size of testes, and mating systems in north american voles. **Journal of Mammalogy**. 71 (4): 510-519.
- HUSSAIN, I.; AHMAD, M. M. & BROOKS, J. E., 1992 - Body size, sex ratio and reproduction of *Bandicota bengalensis* in northern Punjab, Pakistan. **Journal of Zoology**. 24 (3): 193-198.
- JUNGE, R. & HOFFMEISTER, D. E., 1980 - Age determination in raccoons from cranial suture obliteration. **Journal of Wildlife Management**. 44 (3):725-729.
- KENNEDY, M. L. & SCHNELL, G. D., 1978 - Geographic variation and sexual dimorphism in ord's kangaroo rat, *Dipodomys ordii*. **Journal of Mammalogy**. 59

(1): 45-59.

KLEIMAN, D. G.; EISENBERG, J. F. & MALINIAK, E., 1979 – Reproductive parameters and productivity of caviomorph rodents. *In*: J. F. Eisenberg (Ed.), **Vertebrate Ecology in the Northern Neotropics**, Washington, Smithsonian Institution Press, p:173-183

LACHER, T. E., 1979 - Rates of growth in *Kerodon rupestris* and an assessment of its potential as a domesticated food source. **Papeis Avulsos de Zoologia**, 33:67-76.

LACHER, T. E., 1981 – The comparative social behavior of *Kerodon rupestris* and *Galea spixii* and the evolution of behavior in the Caviidae. **Bulletin of Carnegie Museum of Natural History**, 17:1-71.

LANDE, R., 1980 - Sexual dimorphism, sexual selection, and adaptation in polygenic characters. **Evolution** 34 (2): 292-305.

LESSA, G.; GONÇALVES, P. R. & MONTEIRO, C., 1998 - Estudo preliminar com crânios de *Kerodon rupestris* (Mammalia, Rodentia, Caviidae) encontrados em grutas calcárias da Bahia. *In*: 1º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. Porto Alegre. **Anais**, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 32.

LEVENSON, H., 1990 - Sexual size dimorphism in chipmunks. **Journal of Mammalogy**. 71 (2): 161-170.

LUND, P. W., 1839 - **Segunda Memória sobre a fauna das cavernas**. *In*: PAULA COUTO, C. 1950 – Memórias sobre a Paleontologia Brasileira. Rio de Janeiro, Instituto Nacional do Livro, Ministério da Educação e Saúde, p. 181

MALIZIA, A. I. & BUSCH, C., 1991 - Reproductive parameters and growth in the fossorial rodent *Ctenomys talarum* (Rodentia: Octodontidae). **Mammalia**. 55 (2):

293-305.

MANLY, B. F. J., 1994 - **Multivariate Statistical Methods – A primer** – second edition. Chapman & Hall, 215 p.

MCLAIN, D. K., 1993 - Cope's rules, sexual selection, and the loss of ecological plasticity. *Oikos*. 68 (3): 490-500.

MARES, M. A. & OJEDA, R. A., 1982 – Patterns of diversity & adaptation in South American hystricognath rodents., *In*: MARES, M.A & GENOWAYS, H.H. (Ed.), **Mammalian Biology in South America**. Pennsylvania, Special Publication, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, p.393 - 412.

MOOJEN, J., 1952 – **Os roedores do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Saúde, Instituto Nacional do Livro, Biblioteca Científica Brasileira. 214p, il.

MOOJEN, J.; LOCKS, M., & LANGGUTH. A., 1997 - A new species of *Kerodon* Cuvier, 1825 from the State of Goiás, Brazil (Mammalia, Rodentia, Caviidae). **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro. 377:1-10.

NOVACK, R. M., 1991 - **Walker's Mammals of the World** 5rd. ed. Baltimore: John Hopkins U. Press. 1629 p. il.

OJASTI, J., 1978 - **Estudio Biológico del Chiguire o capibara**. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. República de Venezuela. 276 p.

OLIVEIRA, J. A., 1992 – **Estrutura da variação craniana em populações de *Bolomys lasiurus* (Lund, 1814) (Rodentia: Cricetidae) do Nordeste do Brasil**. 107pp, Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

OLIVEIRA, J. A.; STRAUSS, R. E. & DOS-REIS, S. F., 1998 - Assessing relative age and age structure in natural populations of *Bolomys lasiurus* (Rodentia:

- Sigmodontinae) in Northeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, 79(4):1170-1183.
- PANKAKOSKI, E., 1983 - Morphological variation and population structure of Finnish muskrats, *Ondatra zibethica* (L.). **Annales Zoolgici Fennici**. 20: 207-222.
- PATTON, J. L., 1987 – Species groups of spiny rats genus *Proechimys* (Rodentia: Echimyidae). **Fieldiana: Zoology**, n.s. 39, 305-345.
- PATTON, J. L. & ROGERS, M. A., 1983 – Systematic implications of on-geographic variation in spiny rats *Proechimys* (Echimyidae). **Zeitschrift fuer Sauegetierkunde**, 48: 363-370.
- PATTON, J. L. & BRYLSKI, P. V., 1987 – Pocket gophers in alfalfa fields: causes and consequences of habitat-related body size variation. **The American Naturalist** 130 (4) 493-505.
- PESSÔA, L. M. & DOS-REIS, S. F., 1991 - The contribution of indeterminate growth to non-geographic variation in adult *Proechimys* (Echimyidae). **Zeitschrift fuer Sauegetierkunde**, 56:219-24.
- PESSÔA, L. M. & DOS-REIS, S. F., 1992 - An analysis of Morphological Discrimination Between *Proechimy dimidiatus* and *Proechimys iheringi* (Rodentia: Echimyidae). **Zoologischer Anzeiger** 228:189-200.
- PESSÔA, L. M. & DOS-REIS, S. F., 1994 – Systematic implications of craniometric variation in *Proechimy iheringi* Thomas (Rodentia: Echimyidae). **Zoologischer Anzeiger**, 232:181-200.
- PESSÔA, L. M. & STRAUSS, R. E., 1999 - Aplicação do método de Wright da análise de fator para caracterizar o dimorfismo sexual em *Coendou nycthemera* Olfers 1818, (Erethizontidae, Rodentia). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, XXIII, Cuiabá, **Anais**, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 643-644

- PROVENSAL, M. C. & POLOP, J., 1993- Growth and determination of age in *Calomys musculinus* (Rodentia, Cricetidae). **Mammalia**, **57** (2): 245-254.
- RALLS, K., 1977- Sexual dimorphism in mammals: avian models and unanswered questions. **The American Naturalist** **111**: 917-938.
- REIG, O. A., 1977 – A proposed unified nomenclature for the enamelled components of the molar teth of the Cricetidae (Rodentia). **Journal of Zoology**, London, **181**:227-241.
- ROBERTS, M.; MALINIAK, E. & DEAL, M., 1984 - The reproductive biology of the rock cavy, *Kerodon rupestris*, in captivity: A study of reproductive adaptation in a tropic specialist. **Mammalia**, **48** (2):253-266.
- SCHULTE-HOSTEDDE, A. I.; MILLAR, J. S. & HICKLING, G. J., 2001 – Sexual dimorphism in body composition of small mammals. **Canadian Journal of Zoology** **79**: 1016-1020.
- SHINE, R., 1989 - Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence. **Quartely Review of Biology** **64**: 419-461.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J., 1981 – **Biometry**. 2end. Ed. San Francisco. Freeman.
- STRANEY, D. O., 1978 – Variance partitioning and nongeographic variation. **Journal of Mammalogy** **59**: 1-11.
- STRAUSS, R. E., 1985 – Static allometry and variation in body form in the South American catfish genus *Corydoras* (Calliochthyidae). **Systematic Zoology** **34**:381-396.
- STRAUSS, R. E.; ATANASSOV, M. N., & OLIVEIRA, J. A., 2003 - Evaluation of the principal-component and the expectation-maximization methods for estimating missing data in morphometric studies. **Journal of Vertebrate Paleontology** (2)

- THORPE, R., 1983 - A review of numerical methods for recognizing and analysing racial differentiation. *In*: J. Felsenstein (ed.), **Numerical Taxonomy**. Berlin: NATO Advanced Study Institute Series G (Ecological Sciences). No. 1: Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- VAN-GELDER, R. G., 1968 - The genus *Conepatus* (Mammalia, Mustelidae): variation within a population. **American Museum Novitates**, **2322**:1-37.
- VOSS, R. S. & ANGERMAN, R., 1997 – Revisionary notes on neotropical porcupines (Rodentia: Erethizontidae) / 1. Type Material described by Olfers (1818) and Kuhl (1820) in Berlin Zoological Museum. **American Museum Novitates**, **3214**:44 pp.
- WOODS, C. A., 1993 - Suborder Hystricognathi., *In*: D.E. Wilson & D.M. Reeder (eds) **Mammal Species of the World**. Washington, Smithsonian Institution Press., p. 771–806.
- XIA, X. & MILLAR, J. S., 1987 – Morphological variation in the deer mice in relation to sex and habitat. **Canadian Journal of Zoology**. **65**:527-533.

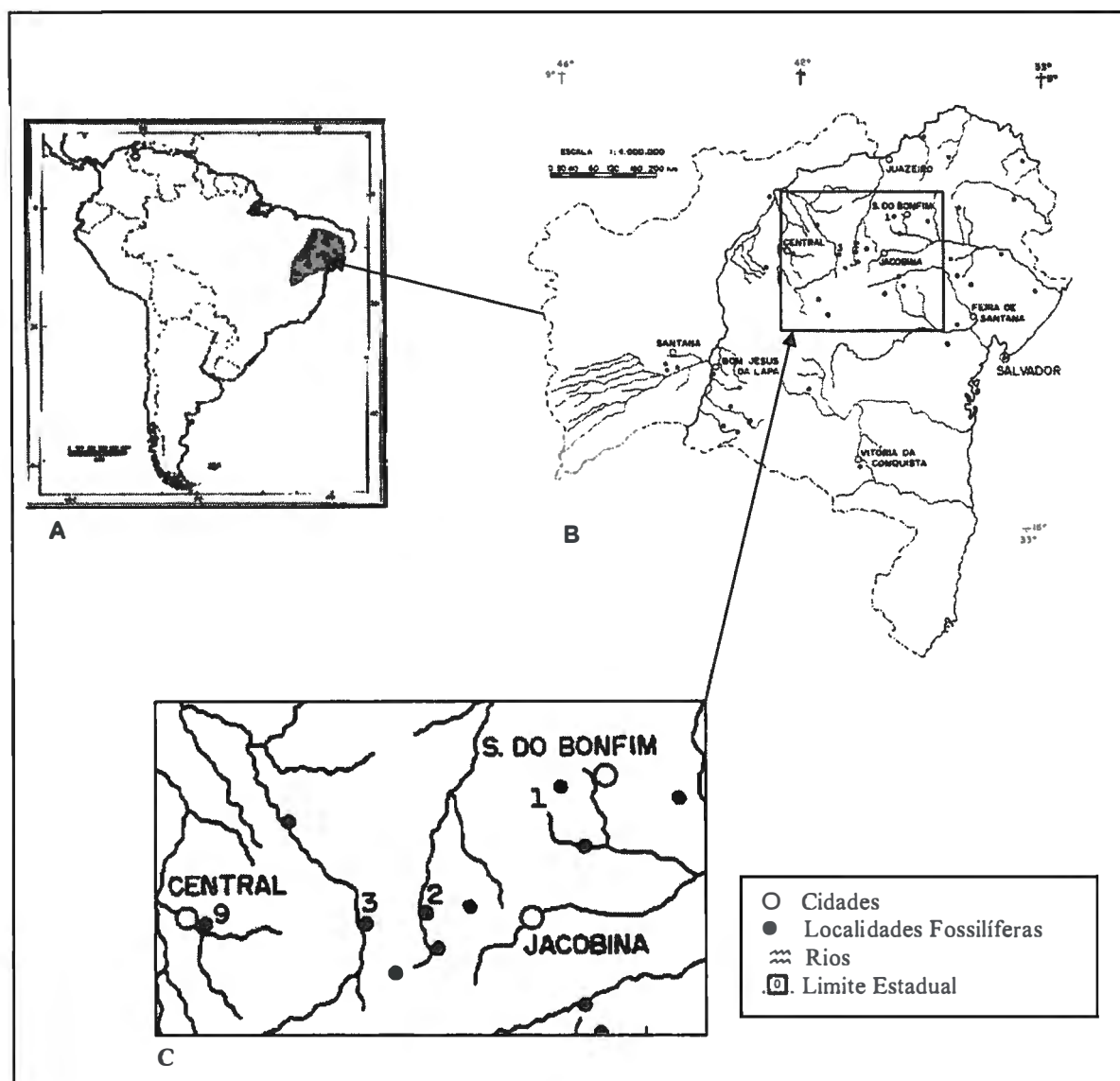


Figura 1.1 (A) Mapa de distribuição de *Kerodon rupestris* com detalhe em (B) das localidades fossilíferas de mamíferos pleistocênicos do Estado da Bahia (modificado de LESSA *et al.*, 1998). Em destaque (C) as grutas calcárias onde foram coletados os espécimes de *K. rupestris* utilizados neste estudo: 1. Toca da Boa Vista (Campo Formoso); 2. Toca dos Ossos (Ourolândia); e 3. Gruta dos Brejões (Morro do Chapéu).



Figura 1.2. Vista dorsal da série ontogenética de *Kerodon rupestris*: Idade 1. MN 26311; Idade 2. MN 26320; Idade 3. MN 26478; Idade 4. MN 26586; Idade 5. MN 26318.

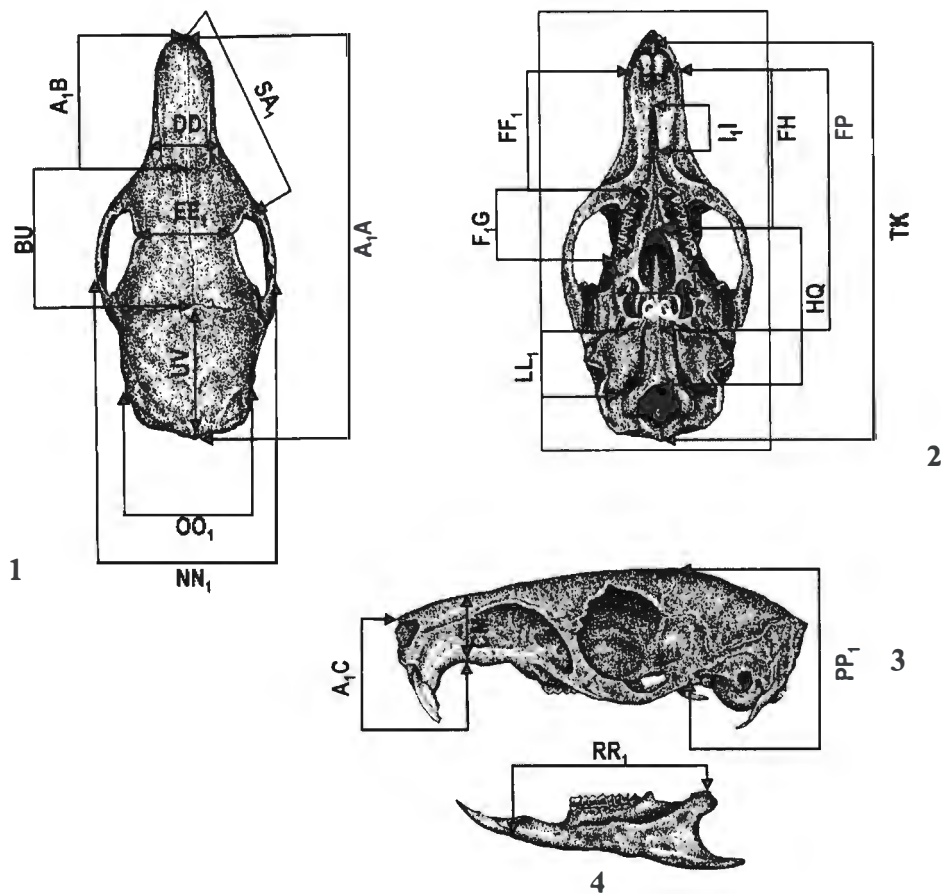
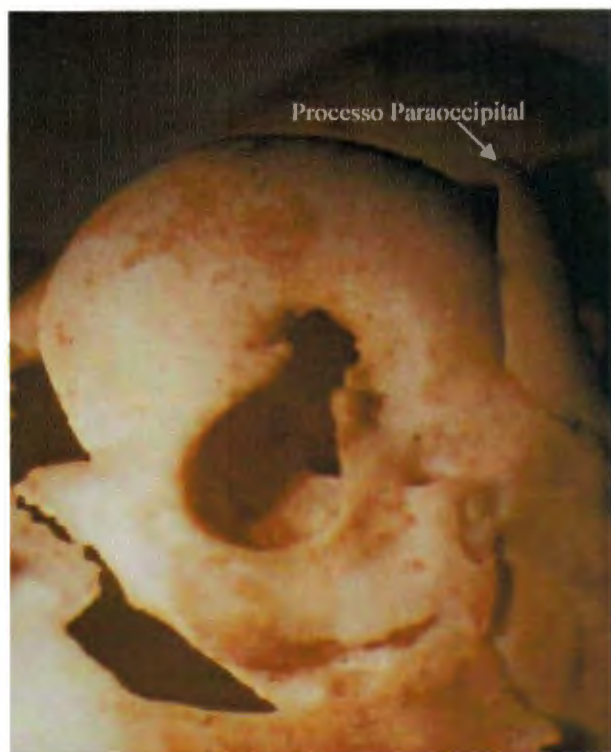


Figura 1.3. Crânio de um espécime adulto macho de *Kerodon rupestris* proveniente de Campos Sales, Ceará, indicando os pontos entre os quais foram feitas as mensurações citadas no texto. 1. Vista Dorsal; 2. Vista Ventral; 3. Vista Lateral; 4. Vista lateral da mandíbula



A



B



C



D

Figura 1.4. Graus de desenvolvimento do processo paraoccipital de *Kerodon rupestris*. (A) Indivíduo de idade 1 MN 26317; (B) Indivíduo de idade 3 MN 26553; (C) Indivíduo de idade 4 MN 26581; (D) Indivíduo de idade 5 MN 26318.



A



B



C



D

Figura 1.5. Graus de desenvolvimento do forâmen incisivo de *Kerodon rupestris*. (A) Indivíduo de idade 1 MN 26317; (B) Indivíduo de idade 3 MN 26553; (C) Indivíduo de idade 4 MN 26581; (D) Indivíduo de idade 5 MN 26318.



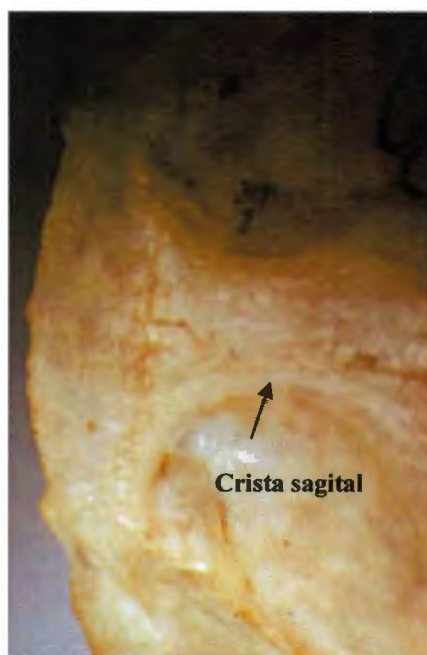
A



B

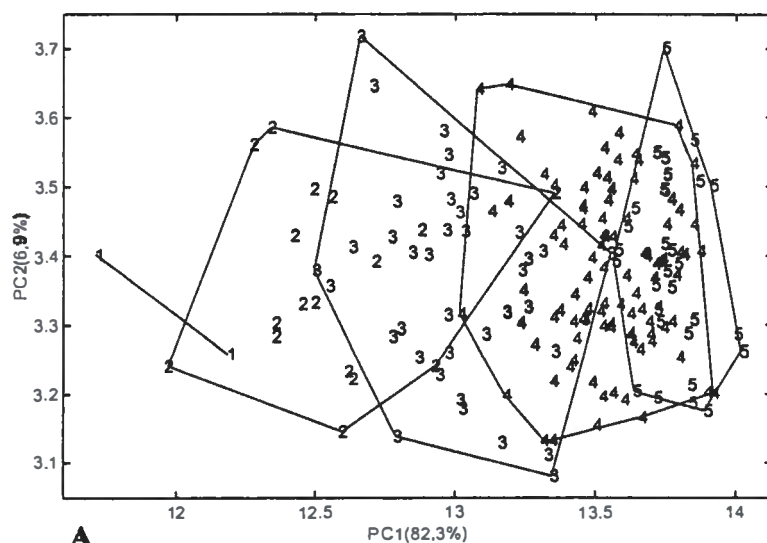


C

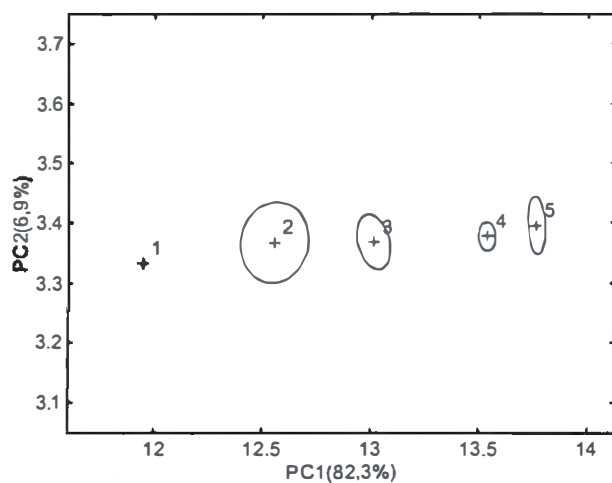


D

Figura 1.6. Graus de desenvolvimento do interparietal e parietal de *Kerodon rupestris* (A) Idade 1 MN 26317; (B) Idade 3 MN 26553; (C) Idade 4 MN 26581; (D) Idade 5 MN 26318.

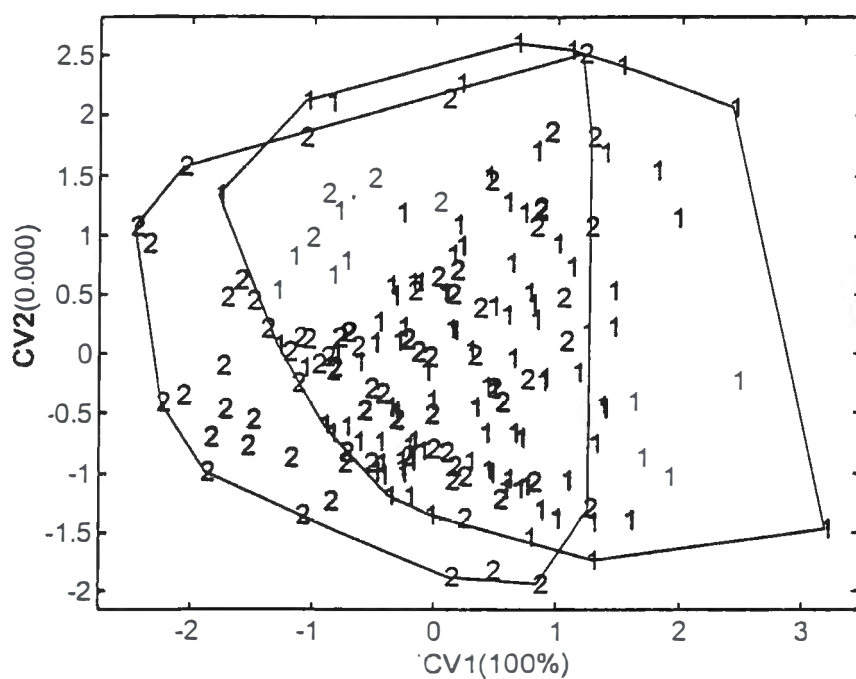


A

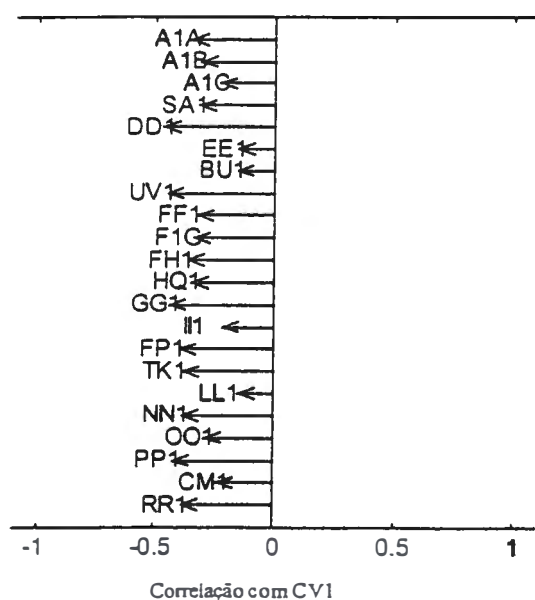


B

Figura 1.7. Análise de Componentes Principais (PC1 e PC2) dentro da população *Kerodon rupestris* proveniente de Campos Sales, CE. (A) Projeção dos escores individuais identificados pela idade relativa (1, 2, 3, 4 e 5); (B) Elipses de 95% de confiança dos centróides das amostras em relação aos dois componentes principais PC1 e PC2.



A



B

Figura 1.8. Análise discriminante canônica independente-do-tamanho. (A) Projeção dos escores individuais de indivíduos machos (1) e fêmeas (2) *Kerodon rupestris*, provenientes de Campos Sales, CE; (B) Vetores expressando a correlação entre 22 caracteres cranianos e o eixo discriminante independente-do-tamanho.

Varáveis	Idade 2			Idade 3			Idade 4			Idade 5			P	F
	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP	N	Média	DP		
A1A	10	58.390	4.266	27	62.873	2.825	75	69.433	2.529	27	72.144	1.823	0.000	99.28
Comp.b. occip-nasal														
A1B	13	17.188	1.901	34	19.421	1.627	85	23.044	1.581	29	24.096	1.174	0.000	86.06
Comp.nasal														
A1C	13	14.086	2.868	34	15.461	1.233	85	18.253	1.331	29	19.410	0.909	0.000	62.58
Comp. rostral 1														
SA1	13	24.965	2.412	33	28.218	1.891	85	32.576	1.887	29	34.539	1.151	0.000	110.25
Comp. rostral 2														
DD1	17	11.999	1.069	41	13.438	0.909	95	15.155	0.976	31	15.890	0.931	0.000	76.93
Larg. rostral														
EE1	17	14.192	0.709	41	15.189	0.606	95	16.045	0.689	31	16.554	0.498	0.000	45.24
Larg.const.interorb.														
BU	16	22.379	1.316	40	23.929	1.415	93	25.692	1.172	31	26.937	0.940	0.000	65.84
Comp. frontal														
UV	15	17.350	0.892	39	17.947	1.036	89	18.701	1.008	29	19.330	0.898	0.000	18.84
Comp.parietal														
FF1	17	14.375	1.620	40	16.700	1.372	96	19.698	1.264	31	21.075	0.735	0.000	136.23
Comp.diastema														
FIG	17	12.088	0.716	39	12.876	0.767	97	14.146	0.709	30	14.715	0.754	0.000	63.30
Comp.série.molar sup														
FI1	17	21.153	2.203	39	24.270	1.669	95	28.049	1.628	31	29.929	1.161	0.000	134.52
Comp. palato														
IIQ	12	23.049	1.704	27	24.857	1.244	83	27.550	1.291	29	28.288	0.901	0.000	74.03
Comp.pós-palatal														
GG1	17	11.699	0.768	38	12.763	0.698	92	13.695	0.618	29	14.414	0.530	0.000	71.16
Larg. maxilar														
III1	17	4.327	0.671	39	5.147	0.872	95	6.056	0.789	31	6.435	0.878	0.000	30.65
Comp. fora. incisivo														
FP	12	35.002	2.759	29	39.097	2.522	87	44.073	2.042	29	46.197	1.212	0.000	111.68
Comp. basilar														
TK	13	57.294	4.063	28	61.620	2.809	82	68.071	2.374	29	70.674	1.558	0.000	118.97
Comp). condilobasal														
LL1	15	10.835	0.483	34	11.281	0.532	91	11.613	0.521	30	11.888	0.487	0.000	17.53
Comp. bular														
NN1	10	27.763	2.325	25	30.722	1.382	80	33.019	1.368	28	34.459	0.873	0.000	66.56
Larg.zig. omática														
O01	13	19.840	1.455	28	20.491	0.799	76	21.934	0.768	26	22.995	0.775	0.000	56.18
Larg.entre.proc.parao														
PP1	12	16.041	0.731	29	16.738	0.516	85	17.509	0.682	29	17.744	0.599	0.000	28.24
Alt. craniana														
CM	13	9.922	0.637	36	11.020	0.718	87	12.326	0.742	30	13.205	0.707	0.000	77.48
Alt. rostral														
RR1	16	32.632	2.972	39	36.231	2.484	92	39.904	1.913	29	41.516	1.963	0.000	73.17
Comp. mandibular														

Tabela 1.1: Estatística Descritiva e Análise de Variância (ANOVA) para os sexos combinados das 22 variáveis estudadas em crânios de *Kerodon rupestris* provenientes de Campos Sales, Ceará.

Classes Etárias	2 (♀=10; ♂=7)				3 (♀=17; ♂=12)				4 (♀=53; ♂=42)				5 (♀=26; ♂=36)			
	MD	DP	F	P	MD	DP	F	P	MD	DP	F	P	MD	DP	F	P
Caracteres																
A1A	58,08	0,99	0,00	ns	61,23	0,52	0,11	ns	69,22	0,77	0,65	ns	72,42	0,87	1,04	ns
Comp. occip-nasal	58,30	0,52			61,82	0,54			69,70	0,21			71,92	0,74		
A1B	17,19	0,64	0,00	ns	18,69	0,89	0,53	ns	22,99	1,47	0,11	ns	24,15	0,66	0,09	ns
Comp. Nasal	17,19	0,67			19,19	0,67			23,11	1,34			24,16	1,42		
A1C	13,58	0,96	0,64	ns	14,88	0,82	1,70	ns	18,33	0,40	0,35	ns	19,66	0,84	3,23	ns
Comp. rostral 1	14,90	0,44			15,72	0,33			18,15	0,23			19,24	0,92		
SA1	24,90	0,78	0,02	ns	27,10	0,96	0,43	ns	32,40	0,42	0,94	ns	34,90	0,95	4,39	*
Comp. rostral 2	25,08	0,82			27,70	0,59			32,80	0,66			34,28	1,20		
DD1	11,75	1,00	1,35	ns	12,98	0,68	0,12	ns	14,97	0,99	4,33	*	15,81	0,58	0,35	ns
Larg. Rostral	12,36	0,91			13,09	0,14			15,39	0,92			15,95	0,35		
EE1	14,21	0,79	0,02	ns	14,89	0,87	0,17	ns	16,12	0,69	1,39	ns	16,44	0,71	0,66	ns
Larg.const.interorbital	14,16	0,64			14,99	0,53			15,95	0,68			16,63	0,70		
BU	22,21	0,65	0,40	ns	23,44	0,90	0,07	ns	25,76	0,71	0,44	ns	27,09	0,41	1,28	ns
Comp. Frontal	22,66	0,08			23,30	0,34			25,60	0,79			26,83	0,20		
UV	17,44	0,67	0,22	ns	17,75	0,12	0,03	ns	18,53	0,91	3,35	ns	19,15	0,88	1,87	ns
Comp. Parietal	17,21	0,60			17,68	0,88			18,92	1,09			19,47	0,88		
FF1	14,35	0,24	0,01	ns	15,93	0,22	0,05	ns	19,60	0,42	0,70	ns	21,18	0,64	0,91	ns
Comp. Diastema	14,41	0,92			16,10	0,12			19,82	0,15			21,00	0,78		
FIG	12,08	0,75	0,00	ns	12,64	0,93	0,00	ns	14,12	0,78	0,19	ns	14,60	0,85	1,17	ns
Comp.série.molar.sup.	12,09	0,73			12,62	0,68			14,18	0,60			14,81	0,65		
FH	21,17	0,81	0,00	ns	23,30	0,37	0,01	ns	27,85	0,78	1,84	ns	29,85	0,74	0,19	ns
Comp. palato	21,13	1,04			23,40	0,46			28,30	0,39			29,98	0,27		
HQ	23,09	0,96	0,01	ns	24,19	0,93	0,04	ns	27,44	0,39	0,75	ns	28,32	0,75	0,27	ns
Comp.pós-palatal	22,97	0,61			24,35	1,10			27,69	0,16			28,44	0,72		
GG1	11,55	0,88	0,94	ns	12,41	1,03	0,00	ns	13,63	0,67	1,41	ns	14,20	0,41	7,54	**
Larg. Maxilar	11,92	0,54			12,42	0,73			13,78	0,55			14,57	0,55		
III	3,83	0,57	1,32	ns	5,39	1,40	0,11	ns	5,79	0,52	0,28	ns	6,37	0,96	0,25	ns
Comp. for. Incisivo	4,33	0,15			5,11	0,48			5,93	0,56			6,48	0,80		
FP	35,16	1,39	0,07	ns	37,69	0,89	0,03	ns	43,77	0,21	2,66	ns	46,24	0,89	0,07	ns
Comp. basilar	34,69	0,51			37,94	0,24			44,48	0,18			46,16	0,87		
TK	57,43	0,71	0,02	ns	59,91	1,36	0,09	ns	67,80	0,48	1,37	ns	70,67	0,66	0,00	ns
Comp. condilobasal	57,08	0,62			60,39	0,58			68,42	0,21			70,68	0,47		
LL1	10,58	0,44	1,53	ns	11,01	0,31	1,90	ns	11,68	0,47	1,79	ns	12,02	0,37	0,25	ns
Comp. bular	11,03	0,28			11,33	0,31			11,53	0,57			12,18	0,69		
NN1	27,60	0,81	0,10	ns	29,59	0,60	0,74	ns	32,95	0,54	0,24	ns	34,39	0,60	0,30	ns
Larg. Zigomática	28,14	0,44			30,38	0,54			33,10	0,63			34,52	0,91		
OO1	19,93	0,85	0,13	ns	20,17	0,28	0,04	ns	21,96	0,89	0,07	ns	23,01	0,60	0,01	ns
Larg.entre.proc.paraoc	19,69	0,50			20,26	0,40			21,91	0,59			22,99	0,91		
PPI	15,98	0,85	0,13	ns	16,45	0,72	0,91	ns	17,40	0,67	2,72	ns	17,70	0,49	0,21	ns
Alt. Craniana	16,16	0,50			16,74	0,71			17,64	0,68			17,78	0,67		
CM	10,13	0,75	2,36	ns	10,72	0,93	0,19	ns	12,35	0,80	0,14	ns	13,30	0,59	0,67	ns
Alt. Rostral	9,60	0,11			10,84	0,72			12,29	0,65			13,14	0,77		
RR1	32,94	0,67	0,21	ns	35,16	0,46	0,16	ns	39,60	0,31	3,07	ns	41,21	0,66	1,15	ns
Comp. mandíbula	32,23	0,58			35,57	0,26			40,29	0,76			41,76	0,24		

Tabela 1.2: Análise da Variância (ANOVA) para variação sexual das quatro classes de idade separadamente em 22 variáveis estudadas em crânio de *Kerodon rupestris* provenientes de Campos Sales – CE. MD=(média); DP= (desvio padrão); F= (valor da ANOVA); P= (nível de significância da ANOVA); *= (P<0,05); **=(P<0,01); na= (não significativo). Valores superiores em MD e DP referem-se aos indivíduos do sexo feminino e os inferiores aos masculinos.

Varáveis	Idade 4			Idade 5			P	F
	N	Média	DesPad	N	Média	DesPad		
A1A	2	71.34	1.65	*	*	*	*	*
Comp. occip-nasal								
A1B	4	21.988	1.631	*	*	*	*	*
Comp. nasal								
A1C	4	19.277	0.715	*	*	*	*	*
Comp. rostral 1								
SA1	4	33.500	1.902	*	*	*	*	*
Comp. rostral 2								
DD1	9	15.784	1.197	*	*	*	*	*
Larg. rostral								
EE1	13	17.440	1.236	2	17.330	0.636	0.906	0.01
Larg.const.interorb.								
BU	14	28.129	2.618	2	30.425	0.375	0.249	1.45
Comp. frontal								
UV	9	19.959	1.759	2	20.765	0.177	0,550	0.39
Comp. parietal								
FF1	9	20.740	1.620	1	22.440	0.000	0.349	0.99
Comp. diastema								
FI1	13	15.675	1.191	1	16.410	0.000	0.563	0.35
Comp.série.molar.sup								
FH	9	30.560	2.327	1	32.080	0.000	0.553	0.38
Comp. palato								
HQ	5	28.436	1.844	1	29.330	0.000	0.681	0.20
Comp.pós-palatal								
GG1	11	14.118	0.812	1	14.770	0.000	0.460	0.59
Larg. maxilar								
II1	8	7.874	1.020	1	7.510	0.000	0.746	0.11
Comp. fora. incisivo								
FP	4	47.663	1.501	*	*	*	*	*
Comp. basilar								
TK	3	70.860	0.952	*	*	*	*	*
Comp. condilobasal								
LL1	7	11.909	1.252	1	11.040	0.000	0.540	0.42
Comp. bular								
NN1	2	36.49	2.10	*	*	*	*	*
Larg.zigomática								
OO1	3	23.000	0.621	*	*	*	*	*
Larg.entrec.proc.parao								
PP1	8	18.846	0.989	1	19.310	0.000	0.672	0.20
Alt. craniana								
CM	5	12.702	0.976	*	*	*	*	*
Alt. rostral								

Tabela 1.3: Estatística Descritiva e Análise de Variância (ANOVA) para os sexos combinados das 21 variáveis estudadas em crânios de indivíduos sub-fósseis de *Kerodon rupestris* provenientes das grutas calcárias da Bahia. *= (dados ausentes).

CAPÍTULO II

**VARIAÇÃO GEOGRÁFICA EM CARACTERES CRANIANOS
QUANTITATIVOS DE *Kerodon rupestris* (WIED, 1820) (RODENTIA:
CAVIIDAE)
(com 5 figuras)**

**GEOGRAPHIC VARIATION IN QUANTITATIVE CRANIAL CHARACTERS
OF *Kerodon rupestris* (WIED, 1820) (RODENTIA: CAVIIDAE)
(with 5 figures)**

GISELE LESSA

Museu de Zoologia - DBA - Universidade Federal de Viçosa - MG
Curso de Pós-Graduação em Zoologia - Doutorado - Museu Nacional - UFRJ.

PABLO RODRIGUES GONÇALVES

Curso de Pós-Graduação em Zoologia - Doutorado - Museu Nacional - UFRJ.

LEILA MARIA PESSÔA

Departamento de Zoologia - IB - Universidade Federal do Rio de Janeiro

2.1. RESUMO

A variação geográfica foi investigada em caracteres cranianos de nove populações recentes e uma sub-fóssil ao longo da distribuição de *Kerodon rupestris* (Wied, 1820). Análises univariadas e multivariadas foram baseadas em 22 caracteres mensurados em um total de 319 espécimens. Os resultados mostraram que a variação apresenta-se em padrão clinal de aumento de tamanho craniano relacionado com a

latitude e a longitude. A população localizada ao norte proveniente de Itapajé (CE) possui o menor tamanho craniano quando comparada a do sul, proveniente de Botumirim (MG). Estas duas populações encontram-se completamente discriminadas no espaço multivariado de caracteres cranianos. Uma população de *K. acrobata* Moojen, Locks & Langguth, 1997, posteriormente inserida na análise, ocupou um espaço inteiramente isolado de todas as demais populações de *K. rupestris*. O padrão de diferenciação geográfica observado sugere uma estrutura complexa de variação que pode estar associado ao isolamento dos diferentes afloramentos rochosos habitados por *K. rupestris*. Estudos adicionais abordando limites geográficos de variação genética serão necessários para definir o nível preciso de diferenciação entre estas populações.

2.2. ABSTRACT

Geographic variation was investigated in cranial characters in nine recent and one sub-fossil populations along the range distribution of *Kerodon rupestris* (Wied, 1820). Univariate and multivariate analyses were based on 22 measurements taken from 319 specimens. The results show that overall size variation follow a clinal pattern of increasing of size that can be related with latitude and longitude. The population from the north part, Itapajé (CE), shown the smaller cranial size when compared with the south one from Botumirim (MG). The Itapajé and the Botumirim populations were completely discriminated in the multivariate space. A population of *K. acrobata*, was posteriorly inserted in the analysis and the space occupied by it was completely distinct from that of all *K. rupestris* populations. The patterns of geographic differentiation observed suggest a structure of variation and can be associated to the granitic rocks

outcrops inhabited by *K. rupestris* in northeastern Brazil. Additional studies addressing the geographical limits of genetic variation will be necessary to show the precise level of differentiation among these populations.

2.3. PALAVRAS CHAVES

Kerodon rupestris, variação geográfica, morfometria craniana, Brasil

2.4. KEY WORDS

Kerodon rupestris, geographic variation, cranial morphometrics, Brazil

2.5. INTRODUÇÃO

A subfamília Caviinae inclui os gêneros *Galea* Meyen, 1831, *Cavia* Pallas, 1766, *Kerodon* Cuvier, 1825, e *Microcavia* Gervais & Ameghino, 1880 (WOODS, 1993), distribuídos em uma extensa área da América do Sul (MARES & OJEDA 1982). Dentre os estudos realizados com esta subfamília, destaca-se a análise da forma craniana em *Kerodon*, *Cavia* e *Galea* empregando métodos estatísticos multivariados (DOS-REIS *et al.*, 1988), que revelou que as ontogenias de *Galea* e *Kerodon* são mais semelhantes entre si do que com a de *Cavia*.

O gênero *Kerodon* tem sido considerado o de maior dimensão corporal entre os Caviinae, sendo o único tido como especialista em “habitat” uma vez que desde o Pleistoceno distribui-se pela região do semi-árido e pequena extensão do semi-úmido do

Brasil Setentrional, onde encontra-se confinado a afloramentos graníticos (LACHER 1981; ALHO 1982; ROBERTS *et al.* 1984; GUIDON *et al.* 1993; LESSA *et al.*, 1998; LESSA & PESSÔA - submetido). Atualmente, duas espécies são registradas para o gênero: *Kerodon rupestris* Wied, 1820, com distribuição conhecida do Maranhão ao Norte de Minas Gerais (LACHER, 1979 e 1981; MARES & OJEDA, 1982; ALHO, 1982, ROBERTS *et al.*, 1984) e *K. acrobata* Moojen, Locks & Langguth, 1997, conhecida apenas na sua localidade tipo no rio São Mateus, Goiás (MOOJEN *et al.*, 1997). Estudos recentes mostram que *Kerodon rupestris* é o roedor histricognato com maior número de registros em municípios estudados do bioma Caatinga (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Apesar de seu endemismo e da ampla distribuição geográfica de *Kerodon rupestris*, até o momento nenhum estudo foi realizado no sentido de avaliar a existência de variação entre as populações da espécie. A proposta deste estudo foi avaliar a existência de variação geográfica em caracteres craniométricos em populações de *Kerodon rupestris*, utilizando procedimentos estatísticos univariados e multivariados. Adicionalmente foi inserida à amostra uma população de *K. acrobata* para avaliar a sensibilidade das análises com relação a presença da outra espécie (unidade evolutiva independente) dentro do gênero.

2.6. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados nesta avaliação, uma amostra de 319 indivíduos de *Kerodon rupestris* provenientes de nove diferentes localidades ao longo da área de distribuição conhecida para a espécie além de 16 exemplares coletados em grutas calcárias

localizadas nos municípios de Ourorândia, Morro do Chapéu e Campo Formoso no noroeste do Estado da Bahia e quatro indivíduos de *K. acrobata*, provenientes da sua localidade tipo, no rio São Mateus (GO) (Fig. 2.1). Os exemplares estudados estão depositados nos setores de Mastozoologia do Museu Nacional/UFRJ (MN) e do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZ-USP) e no setor de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da PUC/Minas (MCL) (Anexo 6).

***Kerodon rupestris*:** **PIAUÍ:** Guaribas (9°19'S 45°29'W) (n=2, MZ-USP); **CEARÁ:** Campos Sales - CE (7°04'S 40°23'W) (n=188, MN); Brejo Santo (7°29'S 39°00'W) (n=21, MN); Itapajé (3°41'S 39°34'W) (n=23, MN); Missão Velha (7°15'S 39°08'W) (n=9, MN); **PERNAMBUCO:** Exú-Bodocó (7°47'S 39°55'W / 7°31'S 39°43'W) (n=37, MN); **ALAGOAS:** Santana do Ipanema (9°22'S 37°14'W) (n=20, MN); **BAHIA:** Senhor do Bonfim (10°27'S 40°11'W) (n=5, MZ-USP); **MINAS GERAIS:** Botumirim (16°52'S 43°01'W) (n=14, MN).

Sub-fósseis: GRUTAS CALCÁRIAS: (Bahia): Brejões (11°00'S 41°25'W), Toca dos Ossos (10°58'S 40°45'W) e Toca da Boa Vista (10°31'S 40°20'W) (n=16, MCL);

***K. acrobata*:** **GOIÁS:** rio São Mateus, (13°50'S 46°50'W) (n=4, MN série tipo).

Os exemplares depositados na coleção de Mastozoologia do Museu Nacional foram coletados em quase sua totalidade no período entre 1952 a 1955, durante o levantamento da fauna de roedores silvestres da região do Nordeste do Brasil, realizado pelo Serviço Nacional da Peste (SNP) sob a coordenação do naturalista do Museu Nacional, Dr. João Moojen de Oliveira.

Os exemplares provenientes das grutas na Bahia foram coletadas pela equipe de Paleontologia do Museu de Ciências Naturais da PUC/Minas no período de 1977 a 1986. O material estudado foi encontrado em locais distantes das respectivas aberturas

naturais, em zona afótica associado à megafauna pleistocênica herbívora extinta. As três grutas onde se realizaram as coletas estão situadas na porção norte da Chapada da Diamantina, no Estado da Bahia, em calcários neoproterozóicos do Grupo Una (Formação Salitre) na borda nordeste da Bacia Sedimentar de Irecê (LESSA *et al.*, 1998b; BERBERT-BORN & KARMANN, 2000). A origem destes restos de animais exógenos no interior das grutas deve-se provavelmente à fenômenos de carreamentos aquíferos temporários ou mesmo anômalos durante o final do Pleistoceno e início do Holoceno, (CARTELLE, 1992).

Todos os crânios foram observados sob lupa e as medidas cranianas foram tomadas com paquímetro eletrônico *Sylvac* com graduação para 0,01 mm. Foram analisados 22 caracteres morfométricos cranianos para cada população de *Kerodon rupestris* e de *K. acrobata*, definidos em VAN-GELDER (1968); PATTON & ROGERS (1983); DOS-REIS *et al.*, (1988); OLIVEIRA (1992) como se segue: (**A₁A**) Comprimento occipito-nasal (dorsal: distância máxima entre a borda anterior do nasal e a borda posterior do supraoccipital); (**A₁B**) Comprimento nasal (dorsal: distância entre as extremidades anteriores e posteriores dos ossos nasais); (**A₁C**) Comprimento rostral 1 (dorso-ventral: maior distância entre a linha de sutura ventral maxila-pré-maxila e a borda anterior do osso nasal); (**SA₁**) Comprimento rostral 2 (dorso-lateral: distância entre a borda anterior do nasal a linha dorsal da sutura fronto-lacrimonasal); (**DD₁**) Largura rostral (dorsal: largura do rostro sobre a linha de sutura entre o maxilar e o pré-maxilar); (**EE₁**) Largura da constrição interorbital (dorsal: menor largura interorbital); (**BU**) Comprimento do frontal (dorsal: distância entre as suturas naso-frontal e fronto-parietal); (**UV**) Comprimento do parietal (dorsal: distância entre as suturas fronto-parietal e parieto-occipital); (**FF₁**) Diastema (ventral: distância entre a borda posterior

do alvéolo do incisivo à borda anterior do alvéolo do primeiro molariforme superior); (**F₁G**) Comprimento da série molar superior (ventral: maior distância entre a borda alveolar anterior do primeiro molar e a borda alveolar posterior do último molar); (**FH**) Comprimento do palato (ventral: distância entre a borda posterior do alvéolo do primeiro incisivo à chanfradura da fossa mesoptergoide = chanfradura posterior do palatino); (**HQ**) Comprimento pós-palatal (ventral: distância entre a chanfradura da fossa mesoptergoide e a borda anterior do forâmen magnum); (**GG₁**) Largura do maxilar (ventral: distância entre os bordos vestibulares dos alvéolos dos últimos molariformes superiores); (**II₁**) Comprimento do forâmen incisivo (ventral: distância entre as bordas anterior e posterior do forâmen incisivo); (**FP**) Comprimento basilar (ventral: distância entre a linha de sutura basiefenóide-basioccipital e o plano da margem posterior do primeiro incisivo superior); (**TK**) Comprimento condilobasal (ventral: distância entre a borda posterior do côndilo occipital e a borda anterior da pré-maxila); (**LL₁**) Comprimento bular (ventral: comprimento da porção timpânica da bula auditiva); (**NN₁**) Largura zigomática (ventral: maior distância entre as bordas laterais dos arcos zigomáticos); (**OO₁**) Largura entre os processos paraoccipitais (lateral: maior distância entre as bordas laterais dos processos paraoccipitais); (**PP₁**) Altura craniana (lateral: entre a linha de sutura-basiefenóide-basioccipital e a superfície dorsal do parietal); (**CM**) Altura rostral (lateral: distância perpendicular ao longo do eixo do crânio entre a borda posterior do forâmen incisivo e a superfície dorsal dos nasais); (**RR₁**) Comprimento mandibular (lateral: distância diagonal entre o côndilo mandibular e a borda posterior do alvéolo do primeiro incisivo) (Fig. 2.2).

Estudos sobre a variação craniana ontogenética e do dimorfismo sexual em uma população de *Kerodon rupestris* oriunda da localidade de Campos Sales no Ceará

possibilitou a determinação de cinco categorias etárias para a espécie. O conhecimento de dimorfismo sexual em caracteres cranianos pouco acentuado e a definição das classes de idade foram úteis para determinar a classificação etária de uma população de sub-fósseis provenientes de grutas calcárias na Bahia (LESSA & PESSÔA - submetido).

O dimorfismo sexual secundário nas medidas cranianas foi avaliado antes do tratamento dos dados para a análise de variação geográfica. Foi feita uma análise de variância (ANOVA) com os indivíduos adultos (idades relativas quatro e cinco) para cada amostra separadamente (excetuando-se os sub-fósseis). Os resultados obtidos indicaram ausência significativa de dimorfismo sexual, o que possibilitou a realização das análises geográficas combinando sexos e aumentando a amostra para cada população.

Para cada população ou grupo de populações foram feitos os cálculos da média e do desvio padrão para todos os caracteres medidos. Para testar a hipótese nula de igualdade entre as médias das diferentes populações foi empregada a análise de variância, ANOVA, (SOKAL & ROLF, 1981) utilizando o software MINITAB versão 13.

As análises multivariadas foram realizadas inicialmente para uma matriz com os dados originais das nove populações de *K. rupestris*. Entretanto, sendo a população de Campos Sales numericamente maior do que as demais, fez-se necessário uma seleção aleatória de seus indivíduos entre as diferentes classes de idade, com o objetivo de homogeneizar a variância esperada na amostra total.

Alguns indivíduos, principalmente entre os sub-fósseis, apresentaram estruturas cranianas fragmentadas impossibilitando a mensuração precisa de certos caracteres. Os dados ausentes foram estimados para estes indivíduos através do método proposto por

STRAUSS *et al.*, (2003), com base na matriz original de cada população, utilizando o método Expectation-Maximization (EM), onde os dados ausentes são estimados de modo a manter a estabilidade da matriz de covariância-variância.

Padrões de variação em tamanho e forma entre as diferentes localidades foram exploradas através da Análise de Componentes Principais (MANLY, 1994). Os valores de todas as variáveis foram transformadas em logaritmos objetivando uma equalização das escalas de variação dos diferentes caracteres (NEFF & MARCUS, 1980). O primeiro componente principal foi interpretado como uma estimativa de tamanho multivariado, onde as variáveis morfométricas analisadas apresentam correlações positivas e significativas com este componente (STRAUSS, 1985). Os escores do componente principal para os dois primeiros eixos foram plotados para definir padrões de variação de tamanho e forma entre as populações de *Kerodon rupestris*.

Uma Análise Canônica Discriminante Independente-do-Tamanho (“Size Free”), foi realizada. Nesta metodologia remove-se o efeito do tamanho para cada variável (DOS-REIS *et al.*, 1990).

Posteriormente, foram construídos dendrogramas utilizando-se agrupamentos baseados nas Distâncias de Mahalanobis, estimadas em uma análise discriminante independente-do-tamanho entre as amostras maiores do que 10 indivíduos de *Kerodon rupestris*. O UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages), agrupa as distâncias entre as populações par a par, produzindo grupos de duas populações com a menor distância entre si que em seguida são conectados entre si de acordo com as distâncias médias entre eles (MANLY, 1994).

As populações com pequeno número de indivíduos foram alocadas numa classificação probabilística às amostras grandes (maiores do que 10 indivíduos) com

base nas distâncias de Mahalanobis, mais uma vez estimadas a partir de análise discriminante independente-do-tamanho, em 1000 diferentes interações de “bootstrap”.

Estes procedimentos estatísticos multivariados foram implementados utilizando procedimentos escritos por R. E. Strauss em MATLAB 4.3 (MathWorks) e disponíveis pela internet em: <http://www.biol.ttu.edu/Faculty/FacPages/Strauss/Matlab/matlab.htm>.

2.7. RESULTADOS

A variação nas dimensões cranianas de *K. rupestris* expressa pela média e desvio das amostras de indivíduos adultos (idade 4) provenientes de sete populações que possuíam mais de dez indivíduos para os sexos combinados, pode ser visualizada na Tab. 2.1. Diferenças entre as amostras foram encontradas para todos os caracteres craniométricos mensurados. Os valores das médias indicaram que as populações de sub-fósseis (BA) e a de Botumirim (MG) possuem maiores dimensões cranianas quando comparadas às de Brejo Santo (CE), Exú-Bodocó (PE), Campos Sales (CE) e Santana do Ipanema (AL). A população de Itapajé (CE) mostrou os menores valores nas dimensões cranianas.

A comparação das médias cranianas destas sete populações de *K. rupestris* com uma população de *K. acrobata* (GO), revelou 21 variáveis maiores na segunda espécie, sendo que apenas o comprimento do parietal foi maior na população de sub-fósseis de *K. rupestris* (Tab. 2.1).

Quando a variação craniana presente nas amostras reunidas foi analisada de forma multivariada o primeiro componente principal (CP1) respondeu por 86,1% do total da variação enquanto o segundo componente principal (CP2) explicou 4,2%.

Todos os 22 caracteres estudados apresentaram coeficientes positivos, possibilitando a interpretação do PC1 como um eixo de variação geral do tamanho (STRAUSS 1985) (Tab. 2.2). Assim, a maior parte da variabilidade morfométrica (86,1%) nas amostras das diferentes populações de *Kerodon rupestris* pode ser atribuída ao fator geral de tamanho (Fig. 2.3).

Um padrão de variação das amostras em relação ao tamanho pode ser visualizado ao longo do PC1, apesar de se observar uma considerável área de sobreposição entre elas. Os indivíduos da amostra de Itapajé (CE) apresentaram menor tamanho ao passo que os exemplares das amostras de sub-fósseis (BA) e de Botumirim (MG), apresentam as maiores dimensões cranianas. As demais amostras situam-se em posições intermediárias, preenchendo o intervalo entre as amostras citadas acima (Fig. 2.3A).

Os maiores eixos de variação das amostras no segundo componente principal, indicam a projeção da amostra de Botumirim (MG), que se destaca e diferencia-se das demais. Uma sobreposição entre as demais populações ocorreu, entretanto, pode-se observar uma discriminação entre as amostras de Itapajé (CE) e a dos sub-fósseis (BA) (Fig. 2.3B).

Na Análise Discriminante Canônica Independente-do-Tamanho (VC), incluindo as populações de *K. rupestris* e a de *K. acrobata*, as duas primeiras variáveis canônicas explicam 38,2% e 21,1% respectivamente, da discriminação morfométrica craniana entre os grupos não relacionada ao fator intrapopulacional de tamanho (Figs. 2.4)

As populações de *K. acrobata* e *K. rupestris* não apresentam áreas de sobreposição nos escores individuais ao longo da primeira variável canônica independente-do-tamanho (Fig. 2.4A), ao passo que a população de *Kerodon rupestris*

proveniente de Botumirim (MG) e de Itapajé (CE) se discriminam das demais ao longo do segundo eixo.

Elipses de 95% de confiança foram obtidas para os centróides, facilitando a interpretação dos padrões discriminantes (Fig. 2.4B). Em relação a primeira variável canônica três grupos foram discriminados no espaço morfométrico: 1) Botumirim (MG) e sub-fósseis (BA) e Itapajé (CE) e 2) Campos Sales (CE) + Missão Velha (CE) + Santana do Ipanema (AL) + Exú-Bodocó (PE)+ Brejo Santo (CE) e 3) a amostra de *K. acrobata* (GO).

O padrão de agrupamento fornecido pelo método UPGMA demonstra que *K. acrobata* destaca-se claramente do complexo formado pelas populações de *K. rupestris*, apresentando o maior nível de distância de Mahalanobis em relação à todas as amostras. As amostras de *K. rupestris* dividem em três grupos principais: um formado pelas populações de Botumirim (MG) e a de sub-fósseis (BA), outro pela amostra de Itapajé e finalmente um grupo maior com dois sub-grupos: o primeiro incluindo as amostras de Missão Velha (CE) e Santana do Ipanema; o segundo com as amostras de Exú-Bodocó (PE), Campos Sales (CE) unidas à amostra de Brejo Santo (CE) (Fig. 2.5).

As duas amostras de *K. rupestris* de tamanho reduzido provenientes das localidades de Senhor do Bonfim (BA) e Guaribas (PI) foram probabilisticamente alocadas às demais amostras, incluindo *K. acrobata*, através das distâncias de Mahalanobis calculadas em 1000 interações de bootstrap. A população de Senhor do Bonfim (BA) associou-se fortemente à amostra de sub-fósseis (BA) (99%) enquanto a população de Guaribas (PI) associou-se com as amostras de Itapajé (CE) *K. acrobata* (GO) e a de subfósseis (BA) respectivamente em 44,55%, 31,68% e 22,77% das interações de bootstrap. (Tab 2.3).

2.8. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As análises quantitativas realizadas neste estudo revelaram a existência de variação geográfica significativa em caracteres cranianos morfométricos em populações de *Kerodon rupestris* difundida em toda a área de distribuição geográfica da espécie.

A estrutura da variação craniana de *K. rupestris* foi avaliada utilizando abordagens univariadas e multivariadas. As amostras mais numerosas de *K. rupestris* apresentaram diferenças em médias para todos os caracteres medidos. A população de sub-fósseis (BA) apresentou médias maiores do que as demais, seguida da população de Botumirim (MG), ficando a população de Itapajé (CE) com as menores médias revelando-se um aumento nas dimensões cranianas no sentido norte-sul da distribuição geográfica da espécie.

Este padrão de variação ao longo da distribuição geográfica em *K. rupestris* foi confirmado pelos procedimentos multivariados do Componente Principal (CP) e da Análise Discriminante Canônica Independente-do-Tamanho (VC), que proporcionaram resultados semelhantes. Ambas análises revelaram uma estrutura de variação craniana das amostras em um cline de incremento de tamanho no sentido geográfico norte-sul. Quando inserido neste contexto, a população de *K. acrobata* se discrimina como uma unidade isolada no espaço multivariado e não se sobrepõe ao cline de dimensões cranianas encontrada para *K. rupestris*.

Este padrão de variação craniana em *K. rupestris* pode ser interpretado com respeito ao reconhecimento de unidades infraespecífica neste taxon. THORPE (1987) sugere que o reconhecimento de subespécies não poderia ser baseado em uma variação

clinal contínua, mas por populações que ocupassem regiões discretas no espaço multivariado de caracteres. Aos componentes de forma e tamanho têm sido atribuídos diferentes pesos na taxonomia e sistemática, sendo a variação na forma considerada como o mais previsível da variação genética (STRANEY, 1987). PATTON & BRYSKY (1987) demonstraram que o tamanho é fenotipicamente plástico no roedor *Thomomys bottae* no qual mudanças em tamanho craniano são respostas à qualidade nutricional enquanto que a variação da forma craniana mostrou-se correlacionada com diferenças genéticas em subespécies reconhecidas. Posteriormente SMITH & PATTON (1988) relacionam o tamanho e a forma craniana com componentes de diferenciação ecológicos e históricos (filogenéticos), sugerindo que unidades evolutivas independentes (subespécies, de acordo com estes autores) poderiam ser reconhecidas por unidades geográficas que mostrassem concordância no padrão da forma craniana e na variação genética. Estes pareceres conceituais subespecíficos foram utilizados em alguns estudos de variação geográfica de pequenos mamíferos (PESSÔA & DOS-REIS, 1990; BANDOUCK & DOS-REIS, 1995; MOTOKAWA, 2003) tanto para distribuições continentais quanto para insulares.

Baseado neste conceito de variação subespecífica (BARROWCLOGH, 1982; PATTON & BRYSKI, 1987; THORPE, 1987; SMITH & PATTON, 1988; PATTON & SMITH, 1989; PESSÔA & DOS-REIS, 1990; BANDOUCK & DOS REIS, 1995; MOTORAWA, 2003) os dados craniométricos aqui estudados sugerem a estrutura de uma unidade geográfica complexa baseada na forma e no tamanho craniano em *K. rupestris*. Apesar de ocorrer uma sobreposição entre algumas populações, tanto nas análises do Principal Componente quanto nas Variáveis Canônicas Independente-do-Tamanho, as populações de Botumirim (ao sul da distribuição geográfica) e a de Itapajé

(ao norte da distribuição) estão completamente discriminadas no espaço multivariado. Assim, estas populações do norte e do sul poderiam estar passando por processos de diferenciação que as estejam discriminando do grupo populacional central, constituído por Campos Sales, Exú-Bodocó, Santana do Ipanema, Missão Velha e Brejo Santo.

MOTOKAWA, 2003, estudando populações de *Crocidura dsinesumi* (Insectivora) distribuídas em ilhas no mar do Japão, associa a variação em cline de decréscimo craniano entre as populações de norte para o sul daquela região a eventos históricos de separações geológicas entre as ilhas durante o Pleistoceno, época da ocupação e dispersão dos animais, e às modificações ambientais ao longo do tempo decorrido desde então. Se analisarmos a questão de alteração ambiental ao longo do tempo geológico como uma possível fonte de variação na forma e no tamanho craniano de *K. rupestris*, podemos fazer uma consideração sobre a expansão da Caatinga no final do Pleistoceno, às atuais condições climáticas e ao isolamento dos afloramentos rochosos na região.

Sabe-se que o *K. rupestris* é um habitante endêmico de regiões secas e semi-áridas do território brasileiro, estando as suas atividades restritas a afloramentos rochosos (LACHER 1981; ALHO 1982; ROBERTS *et al.* 1984; GUIDON *et al.* 1993; LESSA *et al.* 1998a; LESSA & PESSÔA- submetido). As modificações climáticas no final do Pleistoceno-Holoceno, introduziram mudanças no ecossistema dominante do Brasil intertropical, com a expansão de regiões semi-áridas. Florestas tropicais que antes dominavam o cenário nordeste do Brasil, teriam retraído no sentido leste-oeste do continente em detrimento da expansão das “ilhas” anteriormente isoladas de caatinga no nordeste e de cerrado, expondo e isolando efetivamente os afloramentos rochosos. Indícios da presença de formas extintas de atelinos que só poderiam ter vivido em

grandes florestas úmidas convivendo com formas pastadoras próprias de ambientes abertos, associados ao perfil palinológico da turfeira do Vale do rio Icatú (BA) que indica mudanças na vegetação e no clima na região nos últimos 11.000, atestam as afirmações sugeridas anteriormente (CARTELLE & LESSA, 1988; CARTELLE, 1994; OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 1995; DE-OLIVEIRA *et al.* 1997; DE-VIVO, 1997). As condições climáticas das populações localizadas mais ao norte da distribuição de *K. rupestris* estão inseridas em um sistema definido por AB'SABER (2003), como semi-árido acentuado ou subdesértico, enquanto que as localizadas mais ao sul, encontram-se nos domínios do semi-árido moderado ou de transição, com faixas subúmidas. Estes fatos mencionados acima poderiam ser usados como argumentos na explicação da atual variabilidade craniana que foi observada nas diferentes populações de *K. rupestris* ao longo da sua distribuição geográfica e no atual isolamento de *K. acrobata*, em uma região de clima semi-úmido.

Processos ecológicos recentes ou históricos podem ser causas desta variação, sendo possível identificar para os primeiros, causas oriundas de condições bióticas, mimetismo, deslocamento de caracteres e competição intraespecíficas, ou ainda as condições físicas como adaptação ao substrato ou as condições climáticas (THORPE, 1983). Já os fatores históricos, quando resultantes do isolamento de populações como colonização de ilhas ou segmentação de uma espécie por um evento geológico, indicam que as linhagens divergentes podem ter sido derivadas por efeito do fundador ou deriva genética e presumivelmente condições ecológicas do passado. Mudanças subseqüentes na população podem resultar de vicariância e contato secundário de populações resultando em zonas de transição e sobreposição de linhagens.

A relação destes fenômenos com o que ocorre no gênero *Kerodon* já havia sido considerada por João Moojen de Oliveira em 1955 quando argumentou que a significativa diversidade dos caracteres observadas em uma nova forma do gênero, encontrada em Goiás, só poderia ser deduzida através de isolamento reprodutivo causado pela descontinuidade dos serrotes pedregosos distribuídos no cerrado e na caatinga (AVILA-PIRES,1995). Estas considerações coincidem com o que se observa ao longo da distribuição da espécie, cujos afloramentos rochosos, habitados por estes indivíduos, encontram-se isolados uns dos outros. Entretanto será necessário avaliar geograficamente estes afloramentos ao longo de toda a distribuição da espécie no sentido de esclarecer se as distâncias entre eles estão correlacionados com a diferenciação morfológica evidenciada nas análises craniométricas.

O tipo de variação descrita para *K. rupestris* neste estudo representa um padrão clinal de diferenciação morfológica que pode estar associada á sua grande área e aos seus locais próprios de ocorrência. Ficou evidente que as amostras analisadas ocuparam diferentes regiões do espaço multivariado, sendo possível definir a disposição de três grupos populacionais discriminados com relação a um contínuo geográfico. Entretanto para se definir este nível de variação entre as amostras, será necessário estudos adicionais associados com limites genéticos geográficos.

2.9. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. João Alves de Oliveira e ao Dr. Mário De Vivo, curadores das coleções de Mastozoologia do Museu Nacional e da USP, respectivamente, e ao Dr. Castor Cartelle, curador da coleção de paleontologia do

Museu de História Natural da PUC/Minas, pelo empréstimo do material e apoio científico. Aos biólogos Stella Mares Franco do Museu Nacional e Dr. Alexandre R. Percequillo do MZ-USP pela orientação técnica nas citadas coleções. À Dra. Márcia Gomide, à Dra. Somália Vianna e ao Dr. Danilo Souza pelo apoio logístico nas coletas em Itapajé (CE), e a Joelma de Lourdes Silva pelas coletas em Botumirim (MG). Ao Ms. José Ricardo Ribeiro pela ajuda na confecção do mapa. De forma muito especial *in memoriam*, os autores agradecem ao Dr João Moojen de Oliveira pela dedicação e competência no estudo dos roedores brasileiros, impressos em uma vasta e valiosa obra literária, e pela organização de impressíndiveis coleções científicas. Ao apoio financeiro da CAPES e do CNPq.

2.10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N., 2003 – **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagística**. Ateliê Editorial, São Paulo, 160 p.
- ALHO, C. J. R., 1982 - Brazilian Rodents: Their Habitats and Habits, *In*: MARES, M. A & GENOWAYS, H. H. (Ed.), **Mammalian Biology in South America**. Pennsylvania Special Publication, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, p.143-166.
- AVILA-PIRES, F. D., 1995 - Lei da Espécie. **Revista Brasileira de Zoologia**. 12(4):1015-1023.
- BANDOUK, A. C. & DOS-REIS, S. F., 1995 – Craniometric variation and subspecific differentiation in *Thricomys apereoides* in northeastern Brazil (Rodentia: Echimyidae). **Zeitschrift fuer Säugetierkunde** 60: 176-185.

BARROWCLOGH, J. F., 1982 – Geographic variation, predictiveness and subspecies.

Auk 99: 601-603.

BERBERT-BORN, M. & KARMANN, I., 2000 - Lapa dos Brejões - Vereda Romão

Gramacho, Chapada Diamantina, Bahia. *In*: SCHOBENHAUS, C.; CAMPOS, D.

A.; QUEIROZ, E. T.; WINGE, M.; BERBERT-BORN, M. (Edit.) **Sítios Geológicos**

e Paleontológicos do Brasil. Publicado na Internet no endereço:

<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio016/sitio016.htm>.

CARTELLE, C., 1992 - **Edentata e megamamíferos herbívoros extintos da Toca dos**

Ossos (Ouroândia, BA). 301 pp. **Tese de Doutorado**. Curso de Pós-Graduação em

Morfologia - Universidade Federal de Minas Gerais.

CARTELLE, C., 1994 - Presença de *Lama* (Artiodactyla, Camelidae) no Pleistoceno

final-Holoceno da Bahia. **Acta Geologica Leopoldensia** XVII (39/1): 399-410.

DE-OLIVEIRA, P. E.; BARRETO, A. M. F. & SUGUIOI, K., 1997 - Paleovegetação e

paleoclimas do Quaternário tardio da caatinga brasileira: o campo de dunas do médio

Rio São Francisco. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESTRATIGRAFIA DO

QUATERNÁRIO, 6., Curitiba. **Anais**, Curitiba. ABEQUA, 473-477.

DE-VIVO, M., 1997 – Mammalian evidence of historical ecological change in the

caatinga semiarid vegetation of Northeastern Brazil. **Journal of Comparative**

Biology 2(1): 65-73.

DOS-REIS, S. F.; DA-CRUZ, J. F. & VON-ZUBEN, C. J., 1988 - Análise multivariada

da evolução craniana em roedores Caviíneos: Convergências de trajetórias

ontogenéticas. **Revista Brasileira de Genética**, 11 (3):633-641

DOS-REIS, S. F.; PESSÔA, L. M. & STRAUSS, R. E., 1990 – Application of size-free

canonical discriminant analysis to studies of geographic differentiation. **Revista**

Brasileira de Genética, 13 (3):509-520.

GUIDON, N; DA-LUZ, M; GUERIN, C. & FAURE, M., 1993 - La toca de Janela da Barra do Antoniao et les autres sites paleolithiques karstiques de l'aire archeologique de São Raimundo Nonato (Piauí, Brésil): et des recherches. **Actes XII Congrès International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques**, 3:483-491.

LACHER, T. E., 1979 - Rates of growth in *Kerodon rupestris* and na assessment of its Potential as a domesticated food source. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 33:67-76.

LACHER, T. E., 1981 – The comparative social behavior of *Kerodon rupestris* and *Galea spixii* and the evolution of behavior in the Caviidae. **Bulletin of Carnegie Museum of Natural History**, 17:1-71.

LESSA, G.; GONÇALVES, P. R. & MONTEIRO, C., 1998a - Estudo preliminar com crânios de *Kerodon rupestris* (Mammalia, Rodentia, Caviidae) encontrados em grutas calcárias da Bahia. In: 1º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. Porto Alegre. **Anais**, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 32.

LESSA, G.; CARTELLE, C.; FARIA, H. D. & GONÇALVES, P. R., 1998b - Novos achados de mamíferos carnívoros do Pleistoceno final-Holoceno em grutas calcárias do estado da Bahia. **Acta Geologica Leopoldinensia**. XXI(46/47):157-169.

LESSA, G. & PESSÔA, L. M., submetido - Variação ontogenética e sexual em caracteres cranianos de *Kerodon rupestris* (Wied, 1820) (Rodentia: Caviidae). **Boletim do Museu Nacional**.

MANLY, B. F. J., 1994 - **Multivariate Statistical Methods – A primer** – second edition. Chapman & Hall, 215 p.

MARES, M. A. & OJEDA, R. A., 1982 – Patterns of diversity & adaptation in South

- American hystricognath rodents., *In*: MARES, M. A & GENOWAYS, H. H. (Ed.), **Mammalian Biology in South America**. Pennsylvania, Special Publication, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, p.393 - 412.
- MOOJEN, J.; LOCKS, M. & LANGGUTH, A., 1997 - A new species of *Kerodon* Cuvier, 1825 from the State of Goiás, Brazil (Mammalia, Rodentia, Caviidae). **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro. 377:1-10.
- MOTOKAWA, M., 2003 – Geographic variation in the Japanese white-toothed shrew *Crociodura dsinezumi*. **Acta Theriologica** 48 (2):145-156.
- NEFF, N. A. & MARCUS, L. F., 1980 – A survey of multivariate methods for systematics. New York. Privately Published.
- OLIVEIRA, J. A., 1992 – **Estrutura da variação craniana em populações de *Bolomys lasiurus* (Lund, 1814) (Rodentia: Cricetidae) do Nordeste do Brasil**. 107pp, Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, J. A.; GONÇALVES, P. R. & BONVICINO, C. R., 2003 – Mamíferos da Caatinga. *In*: LEAL, I. R.; TABARELLI, M. & DA-SILVA, J. M. C. (Ed.), **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Pernambuco, Publicação Especial, Universidade Federal de Pernambuco, p. 804.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & RATTER, J. A., 1995 – A study of the origin of Central Brazilian Forest by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburg Journal of Botanic** 52 (2):195-203.
- PATTON, J. L. & ROGERS, M. A., 1983 – Systematic implications of the non-geographic variation in spiny rats *Proechimys* (Echimyidae). **Zeitschrift fuer Sauegetierkunde**, 48: 363-370.

- PATTON, J. L. & BRYLSKI, P. V., 1987 – Pocket gophers in alfalfa fields: causes and consequences of habitat-related body size variation. **The American Naturalist** 130 (4) 493-505.
- PATTON, J. L. & SMITH, M. F., 1989 – Population structure and the genetic and morphologic divergence among pocket gopher species (genus *Thomomys*). In: **Speciation and its consequences**. Ed. By D. OTTE & ENDLER, J. A. Sunderland. Sinauer. Pp. 284-304.
- PESSÔA, L. M. & DOS-REIS, S. F., 1990 – Geógrafic variation in *Proechimys dimidiatus* (Guenther) (Rodentia: Echimyidae). **Zoologischer Anzeiger** 225:5/6 S. 383-390.
- ROBERTS, M.; MALINIAK, E. & DEAL, M., 1984 - The reproductive biology of the rock cavy, *Kerodon rupestris*, in captivity: A study of reproductive adaptation in a tropic specialist. **Mammalia**, 48 (2):253-266.
- SMITH, M. F. & PATTON, J. L., 1988 – Subspecies of pocket gophers: Casual basis for geographic differentiation in *Thomomys bottae*. **Systematica Zoology** 37:163-178.
- SOKAL, R. R. & ROHLF, F. J., 1981 – **Biometry**. 2end. Ed. San Francisco. Freeman.
- STRANEY, D. O., 1987 – Variance partitioning and nongeographic variation. **Journal of Mammalogy** 59:1-11.
- STRAUSS, R. E., 1985 – Static allometry and variation in body form in the South American catfish genus *Corydoras* (Calliochthyidae). **Systematic Zoology** 34:381-396.
- STRAUSS, R. E.; ATANASSOV, M. N. & OLIVEIRA, J. A., 2003 - Evaluation of the principal-component and the expectation-maximization methods for estimating

missing data in morphometric studies. **Journal of Vertebrate Paleontology** (2) 23:284-296.

THORPE, R. S., 1983 – A review of numerical methods for recognising and analysing racial differentiation. *In* : Felsenstein, J. (ed.): **Numerical Taxonomy**. Springer Verlag. Pp. 404-423.

THORPE, R. S., 1987 – Geografic variation: a synthesis of cause, data, pattern and congruence in relation to subspecies multivariate analysis and phylogenesis. **Bulletin of Zoology**. 54, 3-11.

VAN-GELDER, R. G., 1968 - The genus *Conepatus* (Mammalia, Mustelidae): variation within a population. **American Museum Novitates**, 2322:1-37

WOODS, C. A. 1983 – Suborder Hystricognathe, *In*: D. E. Wilson & Reeder, D. M. (eds) **Mammal Species of the World**. Washington, Smithsonian Institution Press. P 771-806.

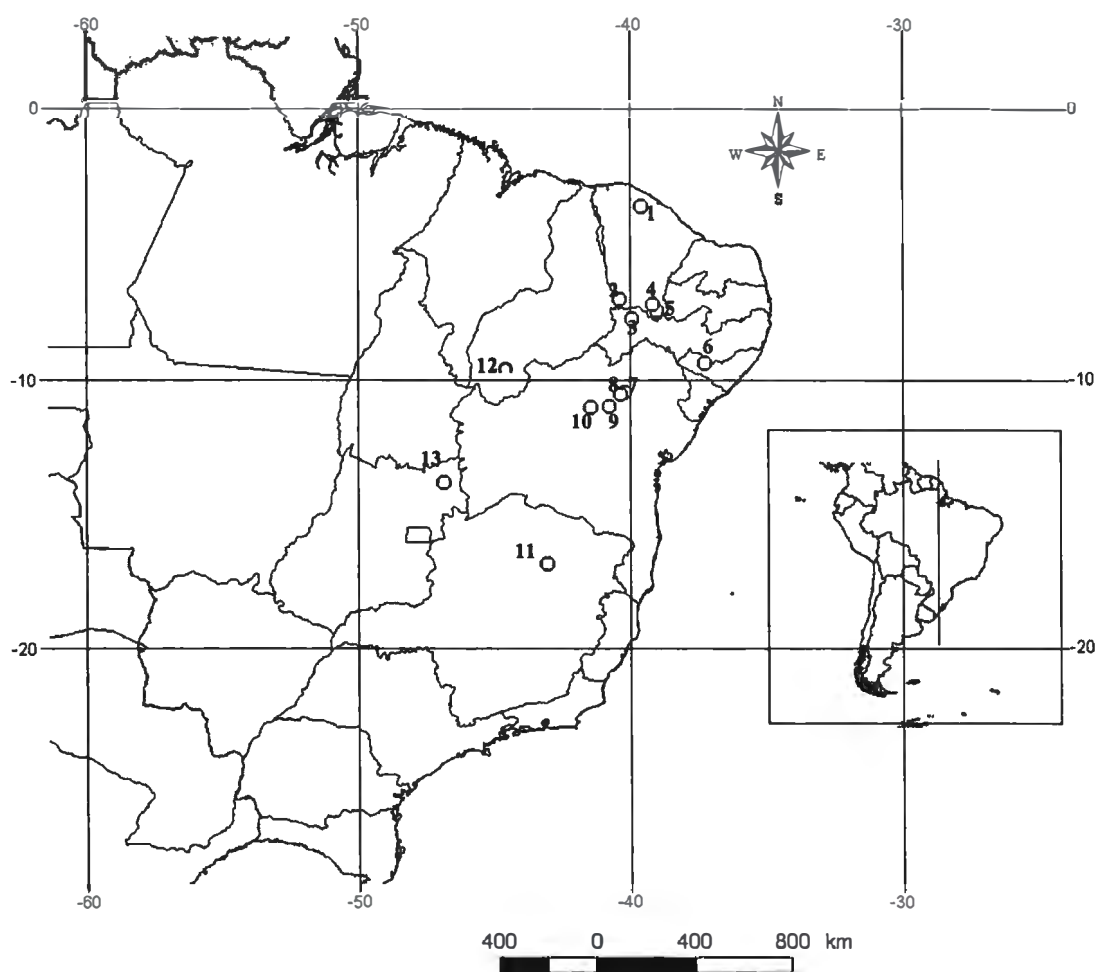


Figura 2.1. Localidades onde foram coletadas as amostras populacionais de *Kerodon rupestris* e *K. acrobata*, utilizadas neste estudo: 1. Itapajé; 2. Campos Sales; 3. Exú-Bodocó; 4. Brejo Santo; 5. Missão Velha; 6. Santana do Ipanema; 7. Senhor do Bonfim; 8. Toca da Boa Vista; 9. Toca dos Ossos; 10. Gruta dos Brejões; 11. Botumirim; 12. Guaribas; 13. Rio São Mateus.

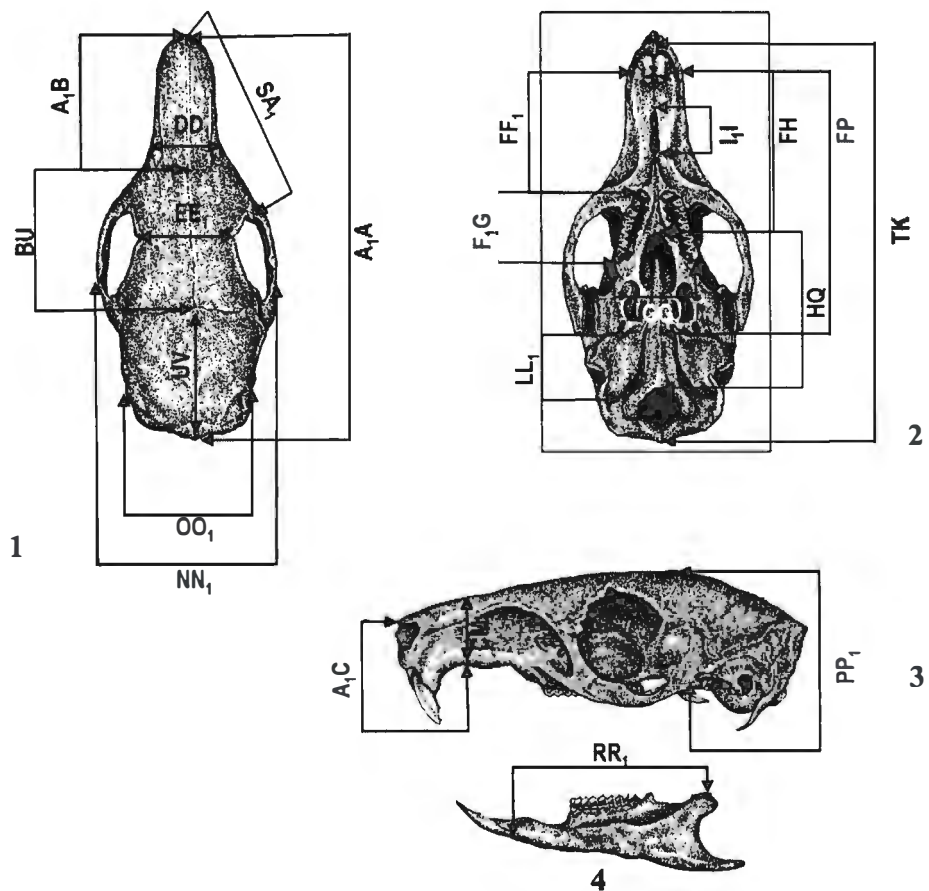


Figura 2.2. Crânio de um espécime adulto macho de *Kerodon rupestris* proveniente de Campos Sales, Ceará, indicando os pontos entre os quais foram feitas as mensurações citadas no texto. 1. Vista Dorsal; 2. Vista Ventral; 3. Vista Lateral; 4. Vista lateral da mandíbula

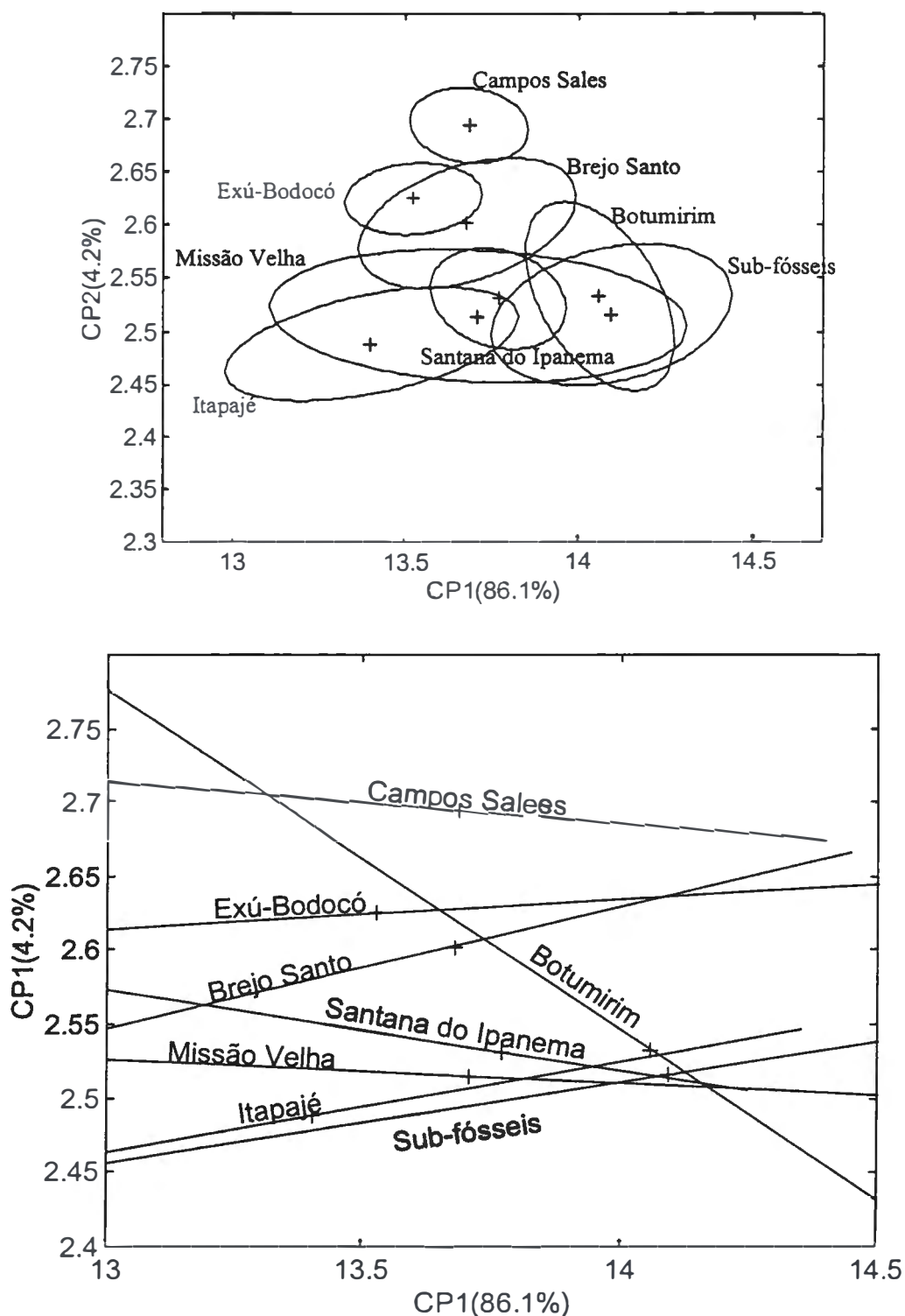


Figura 2.3. Análise de Componentes Principais (CP1 e CP2) realizada com amostras populacionais mais numerosas de *K. rupestris*. (A) representação das elipses com 95% de confiança de oito populações de *K. rupestris* em relação ao primeiro (CP1) e ao segundo (CP2) componentes principais; (B) Maiores eixos de variação das nove amostras populacionais. Os valores entre parênteses correspondem à porcentagens da variabilidade total contida em cada componente.

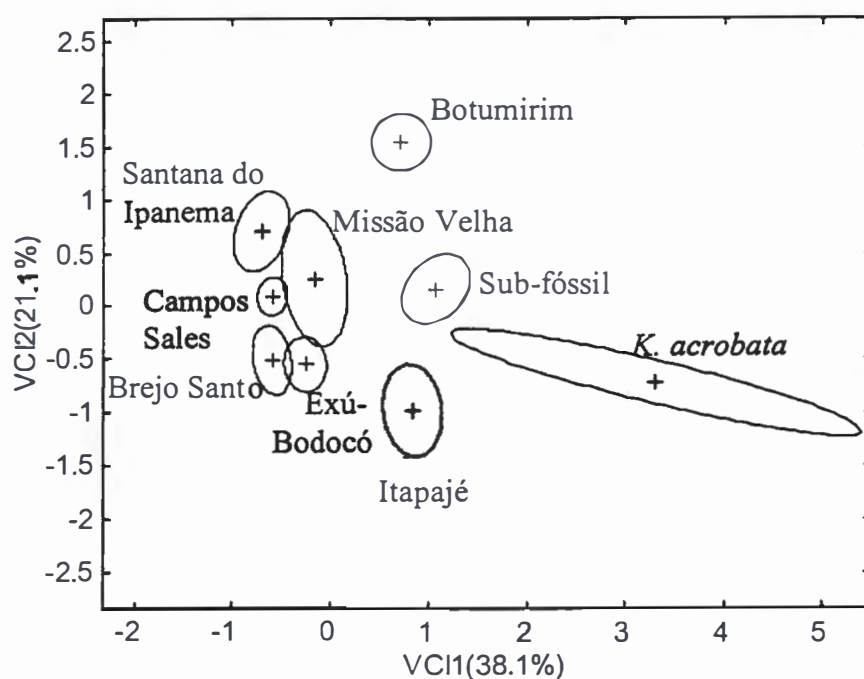
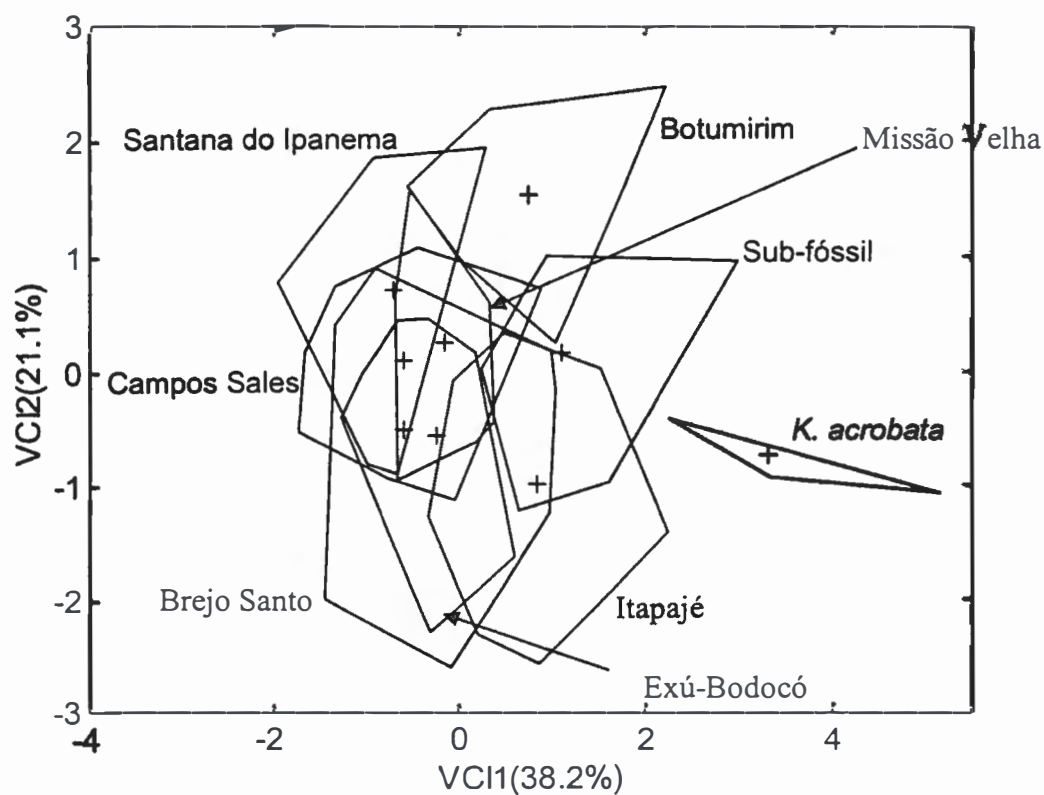


Figura 2.4. Análise Canônica Independente-do-Tamanho (VCI 1 e VCI 2). (A) Representação dos escores individuais de oito amostras numerosas de *K. rupestris* e uma de *K. acrobata* em relação aos dois maiores eixos de discriminação independente-do-tamanho (VCI 1 e VCI 2). (B) Representação das elipses de 95% de confiança destas amostras em relação aos dois primeiros eixos de discriminação.

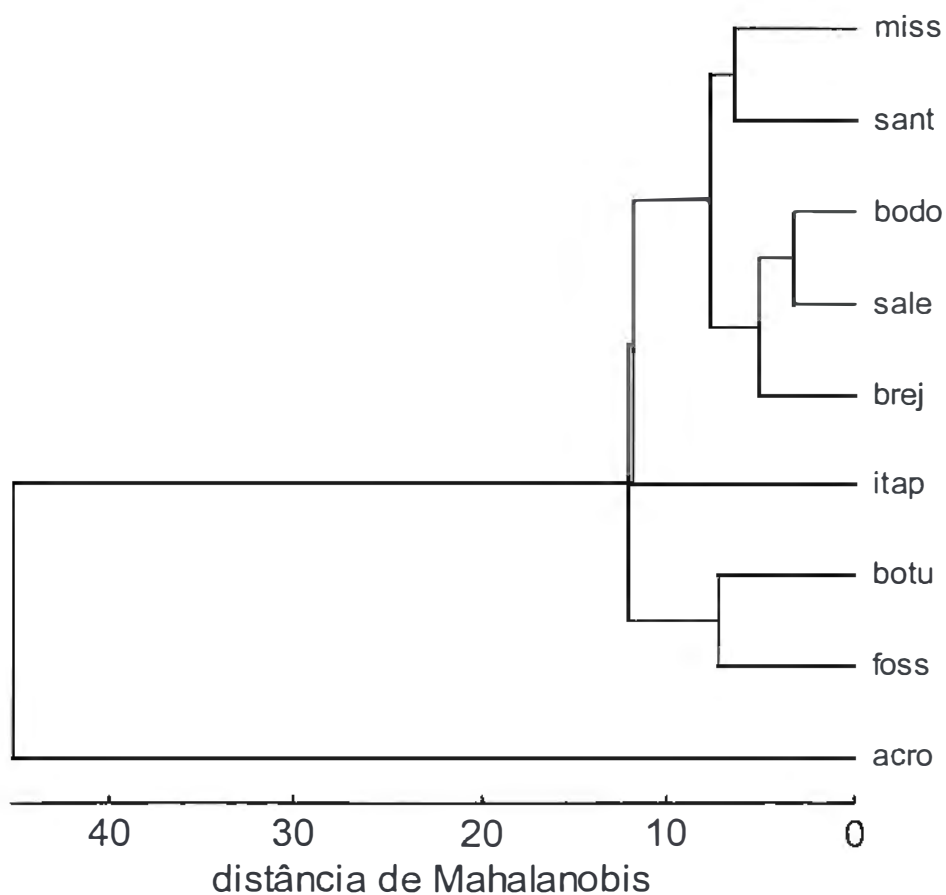


Figura 2.5. Dendrograma construído por UPGMA ilustrando os padrões de similaridade morfométrica inferidos a partir das Distâncias de Mahalanobis. Abreviações das localidades: miss (Missão Velha); sant (Santana do Ipanema); bodo (Exú-Bodocó); sale (Campos Sales); brej (Brejo Santo); itap (Itapajé); botu (Botumirim); foss (Sub-fósseis); acro (*K. acrobata*).

Varáveis	Campos Sales (CE)		Bodocó-Exú, (PE)		Santana do Ipanema (AL)		Brejo Santo (CE)		Itapajé (CE)		Sub-Fósseis (BA)		Botumirim (MG)		K. acrobata (GO)	
	Méd	DP	Méd	DP	Méd	DP	Méd	DP	Méd	DP	Méd	DP	Méd	DP	Méd	DP
A1A Comp. occip- nasal	69.433	2.529	70.929	1.934	68.838	1.625	70.990	0.486	68.683	2.545	71.340	1.65	72.295	2.487	82.790	*
A1B Comp. nasal	23.044	1.581	22.990	1.859	23.003	0.875	23.372	0.307	21.288	1.685	21.988	1.631	23.032	1.228	24.930	*
A1C Comp. rostral 1	18.253	1.331	18.934	1.048	18.544	0.792	18.668	0.797	18.968	0.750	19.277	0.715	18.450	1.159	24.660	*
SA1 Comp. rostral 2	32.576	1.887	33.361	1.609	32.492	1.087	32.840	0.488	32.800	1.287	33.500	1.902	34.362	1.060	41.620	*
DD1 Larg. rostral	15.155	0.976	15.291	0.754	15.222	0.913	14.656	0.767	14.958	1.376	15.784	1.197	15.924	1.239	17.690	*
EE1 Larg.const.interorb.	16.045	0.689	16.649	0.865	15.383	1.069	16.866	1.118	16.410	0.359	17.440	1.236	15.828	0.873	18.400	*
BU Comp. frontal	25.692	1.172	26.781	1.237	24.981	1.227	25.202	0.551	27.170	1.289	28.129	2.618	27.838	1.484	34.400	*
UV Comp. p. arietal	18.701	1.008	19.709	1.081	18.513	0.894	19.752	0.726	18.234	0.847	19.959	1.759	18.906	0.653	19.220	*
FF1 Comp. diastema	19.698	1.264	20.380	1.000	19.949	0.594	20.464	0.598	20.216	1.336	20.740	1.620	19.954	0.938	25.710	*
FIG Comp.série.molar.sup	14.146	0.709	15.025	0.437	14.085	0.462	14.506	0.391	14.004	1.020	15.675	1.191	15.914	0.832	18.010	*
FII Comp. palato	28.049	1.628	29.004	1.516	27.972	1.044	28.700	1.705	28.320	1.774	30.560	2.327	29.056	1.173	35.580	*
HQ Comp.pós-palatal	27.550	1.291	28.590	1.001	27.913	1.260	29.150	0.799	27.142	0.978	28.436	1.844	28.028	0.831	31.640	*
GG1 Larg. maxilar	13.695	0.618	14.068	0.775	13.746	0.791	14.372	0.468	14.162	0.681	14.118	0.812	15.068	0.921	15.460	*
III Comp. fora. incisivo	6.055	0.789	6.523	0.720	6.900	0.672	6.742	0.576	7.454	0.428	7.874	1.020	6.874	1.066	φ	*
FP Comp. basilar	44.073	2.042	45.765	1.915	44.580	1.251	45.875	1.454	43.994	2.237	47.663	1.501	45.850	1.256	55.010	*
TK Comp. condilobasal	68.071	2.374	69.506	2.048	67.497	1.996	69.622	0.990	67.728	2.354	70.860	0.952	70.470	1.599	80.930	*
LLI Comp. bular	11.613	0.521	12.381	0.646	11.332	0.651	11.730	0.487	11.303	0.988	11.909	1.252	11.624	0.459	14.660	*
NNI Larg. zigomática	33.019	1.368	33.667	1.206	33.603	0.757	33.990	0.760	34.342	1.518	36.49	2.10	34.910	1.007	39.090	*
OOI Larg.entre.proc.parao	21.934	0.768	22.644	0.968	21.481	0.980	22.710	0.945	21.133	0.588	23.000	0.621	22.080	0.770	23.960	*
PPI Alt. craniana	17.509	0.682	17.853	0.269	16.939	0.547	18.697	0.514	18.220	0.349	18.846	0.989	18.164	0.300	20.510	*
CM Alt. rostral	12.326	0.742	12.714	0.385	12.177	0.666	12.522	0.808	12.154	0.478	12.702	0.976	12.102	0.659	13.520	*
RR1 Comp. mandibular	39.904	1.913	40.746	1.312	39.473	1.661	40.790	1.197	38.830	1.682	*	*	41.096	1.104	46.660	*

Tabela 2.1: Estatística Descritiva (Média e Desvio Padrão) dos indivíduos de *Kerodon rupestris* com sexos combinado de idade 4 provenientes de 7 diferentes amostras e uma amostra de *K. acrobata*. (φ = dado faltante; * = 0,000)

Caracteres	CP1	CP2	VCI 1	VCI 2
A1A	0.98505	0.083486	0.235799	0.434873
Comprimento occipito-nasal				
A1B	0.960595	0.098186	0.016156	0.449183
Comprimento do nasal				
A1C	0.972464	0.024063	0.228312	0.322752
Comprimento rostral 1				
SA1	0.987815	0.045711	0.21991	0.446588
Comprimento rostral 2				
DD1	0.904101	0.012547	0.180256	0.478065
Largura rostral				
EE1	0.823962	-0.0326	0.379079	0.131883
Largura da constricção interorbitária				
BU	0.881663	0.017177	0.511663	0.413818
Comprimento do frontal				
UV	0.713118	0.081594	0.23669	0.179912
Comprimento do parietal				
FF1	0.982868	0.006985	0.17005	0.361613
Comprimento do diastema				
F1G	0.940222	0.053983	0.303909	0.523188
Comprimento da série molar superior				
FH	0.973242	-0.00554	0.259295	0.394064
Comprimento do palato				
HQ	0.90387	0.101873	-0.00308	0.352074
Comprimento pós-palatal				
GG1	0.926634	0.117235	0.164921	0.435797
Largura do maxilar				
II1	0.818073	-0.57179	0.381696	0.418053
Comprimento do forâmem incisivo				
FP	0.992282	0.045233	0.211286	0.416571
Comprimento basilar				
TK	0.986285	0.086492	0.225624	0.420009
Comprimento condilobasal				
LL1	0.770078	0.155092	0.2374	0.220965
Comprimento bular				
NN1	0.837491	0.068891	0.293321	0.389886
Largura zigomática				
OO1	0.75844	0.186151	0.115546	0.314412
Largura entre os processos paraoccipitais				
PPI	0.832232	0.04103	0.456538	0.226365
Altura craniana				
CM	0.926919	0.135053	0.055021	0.33082
Altura rostral				
RR1	0.96587	0.110441	0.160822	0.454969
Comprimento mandibular				

Tabela 2.2. Coeficientes do Componente Principal 1 e 2 (CP1 e CP2) e das Variáveis Canônicas Independente-do-tamanho 1 e 2 (VCI 1 e VCI 2) derivados da análise de 21 caracteres de populações de *Kerodon rupestris* e de *K. acrobata*.

	Senhor do Bonfim (BA)	Canto Verde (PI)
Campos Sales (CE)	0	0
Exú-Bodocó (PE)	0	0
Santana do Ipanema (AL)	0	0
Brejo Santo (CE)	0	0
Itapajé (CE)	0,009	0,445
Sub-fóssil (BA)	0,990	0,227
Botumirim (MG)	0	0
Missão Velha (CE)	0	0,009
<i>K. acrobata</i> (GO)	0	0,316

Tabela 2.3. Alocações probabilísticas (%) das amostras numericamente pequenas de *Kerodon rupestris* (linhas) às amostras numericamente grandes (colunas) de acordo com os valores relativos da distância de Mahalanobis reiterados 1000 vezes.

CAPÍTULO III

CARACTERIZAÇÃO CROMOSSÔMICA E ANÁLISE CITOGENÉTICA COMPARATIVA DE TRÊS AMOSTRAS POPULACIONAIS DE *Kerodon rupestris* (WIED, 1820) (RODENTIA: CAVIIDAE) DO SEMI-ÁRIDO

BRASILEIRO

(com 8 figuras)

CHROMOSOMAL CHARACTERIZATION AND COMPARATIVE CITOGENETIC ANALYSES OF THE THREE POPULATIONS SAMPLES OF *Kerodon rupestris* (WIED, 1820) (RODENTIA: CAVIIDAE) FROM BRAZILIAN SEMI-ARID REGION

(with 8 figures)

GISELE LESSA

Museu de Zoologia - DBA - Universidade Federal de Viçosa - MG
Curso de Pós-Graduação em Zoologia - Doutorado - Museu Nacional - UFRJ.

MARGARET M. DE OLIVEIRA CORRÊA

Departamento de Zoologia - IB - Universidade Federal do Rio de Janeiro

LEILA MARIA PESSÔA

Departamento de Zoologia - IB - Universidade Federal do Rio de Janeiro

3.1. RESUMO

O número diplóide e fundamental de *Kerodon rupestris* era conhecido somente para uma população de Pernambuco ($2n=52$ e $NF=92$). No presente estudo foram

realizadas análises citogenéticas com um total de sete indivíduos de *Kerodon rupestris* provenientes de Itapajé (CE), Iraquara (BA) e Botumirim (MG), abrangendo norte, centro e sul da distribuição da espécie. O número diplóide modal ($2n$) foi igual a 52 em todos os exemplares. No entanto, o número fundamental encontrado para os indivíduos provenientes de Botumirim (MG) foi de 94 enquanto para os indivíduos das demais localidades foi de 92. Esta variação se deve, provavelmente, à uma inversão pericêntrica em um par de cromossomos acrocêntricos. As análises de Bandas-C mostraram que a heterocromatina constitutiva está distribuída na região pericentromérica de todos os cromossomos. Esta distribuição de Bandas-C foi similar nos indivíduos das três populações examinadas. O cromossomo sexual X apresentou-se inteiramente heterocromático, com uma maior concentração na região intersticial e distal dos dois braços, enquanto o Y apresentou heterocromatina uniformemente distribuída em todo o cromossomo. A diferença na composição cromossômica da população de Botumirim corroborou a variabilidade morfológica já descrita para os caracteres cranianos onde esta população, que apresentou o maior tamanho, ficou completamente discriminada no espaço multivariado de caracteres.

3.2. ABSTRACT

The diploid and fundamental number of *Kerodon rupestris* was only known for a population of Pernambuco ($2n=52$ and $NF=92$). In the present study were cytogenetically analyzed a total of seven individuals of *Kerodon rupestris* from Itapajé (CE), Iraquara (BA) and Botumirim (MG), including north, center and south of the distribution of the species. The modal diploid number ($2n=52$) was constant among

populations. For the individuals from Itapajé (CE) and Iraquara (BA) it was found a fundamental number (NF) equal to 92. However the fundamental number for the individuals from Botumirim (MG) was 94 while for the other localities it was 92. This variation can be explained by pericentric inversion affecting one small pair of chromosome acrocentrics. Analyses of C-Bands showed that the constitutive heterochromatin is distributed in the pericentromeric region of all chromosomes, being similar in the individuals of the three examined populations. The sexual chromosome X came entirely heterochromatic, with a larger concentration in the interstitial region and in the distal part of the two arms while Y was completely heterochromatic. The difference in the chromosomal composition of the population of Botumirim corroborated the morphologic variability already described in cranial characters where this population, that presented the largest size, was completely discriminated in the multivariate space of characters.

3.3. PALAVRAS CHAVES

Kerodon rupestris, análise citogenética, Bandas-C, distribuição geográfica.

3.4. KEY WORDS

Kerodon rupestris, cytogenetic analysis, C-Bands, geographic distribution

3.5. INTRODUÇÃO

Estudos citogenéticos envolvendo roedores no Brasil tiveram início na década de 1960 com o trabalho pioneiro de CESTARI & IMADA (1968) que foram seguidos por esforços de outros pesquisadores em artigos envolvendo diversas espécies distribuídas em diferentes regiões geográficas do país. Os resultados destes esforços indicaram a ocorrência de notáveis variações geográficas interespecíficas da morfologia e rearranjos cromossômicos. O uso de técnicas de bandamentos contribuiu fortemente para o conhecimento das relações entre os roedores brasileiros (KASHARA & YONENAGA-YASSUDA, 1984).

A caracterização cariotípica têm sido também usada como uma ferramenta valiosa na corroboração da identificação com base em dados morfológicos tradicionalmente usados em roedores. Estes estudos estão possibilitando a elucidação de vários problemas taxonômicos e relações filogenéticas dentro da ordem (WEKSLER *et al.*, 2001; BONVICINO *et al.*, 2003; KEFELIOĞLU *et al.*, 2003; GAVA, 2003; COSKUN, 2001; PESSÔA *et al.*, 2004; PESSÔA *et al.*, submetido).

Kerodon rupestris (Wied, 1820) é um caviídeo endêmico do semi-árido brasileiro e pode ser facilmente distinguido das demais espécies da família pelo seu acentuado prolongamento rostral, além de ser habitante exclusivo de afloramentos rochosos (LACHER, 1979 e 1981; MARES & OJEDA, 1982; ALHO, 1982; LESSA *et al.*, submetido). Sua distribuição geográfica se estende do Piauí até o Norte do Estado de Minas Gerais (CABRERA, 1961; NOWACK, 1991) (Fig. 3.1). Com registros desde o Pleistoceno (GUIDON *et al.*, 1993; LESSA *et al.*, 1998),

Apesar do endemismo de *K. rupestris* e da sua ampla distribuição geográfica, poucos estudos de variação morfológica e cariotípica têm sido realizados para a espécie (MAIA & HULAK, 1978; FURTADO, 1981; MAIA 1984).

Com base em características cariotípicas nos três gêneros brasileiros de caviídeos, MAIA (1984), indicou que 80% do complemento é composto por cromossomos autossomos de dois braços com uma considerável simetria cariotípica. A autora cita que os espécimens de *K. rupestris* avaliados no seu estudo, apresentam um número diplóide modal igual a 52 e um número fundamental igual a 92. Os resultados do bandamento C mostraram que toda a heterocromatina constitutiva está confinada ao cromossomo X (Fig. 3.2), sendo este o padrão mais distinto se comparado com o que se observa em *Cavia* e *Galea*.

Recentemente, estudos da variação etária, sexual e geográfica utilizando caracteres morfométricos cranianos foram realizados por LESSA & PESSÔA (submetido) e LESSA *et al.*, (submetido). Os resultados obtidos no estudo de variação geográfica mostraram que há variação significativa no tamanho craniano entre as amostras estudadas. A população de Itapajé (CE), com localização mais ao norte da área de distribuição da espécie, apresentou um tamanho craniano menor e ficou completamente discriminada da população Botumirim (MG), localizada mais ao sul da distribuição. Os autores sugerem que este padrão de diferenciação morfológica pode estar associado ao isolamento dos afloramentos rochosos habitados pelas diferentes populações da espécie.

O objetivo geral deste estudo foi fazer uma avaliação cariotípica comparada entre indivíduos provenientes do norte (CE), centro (BA) e do sul (MG) da distribuição de *K. rupestris*, discriminados craniometricamente pela análise multivariada, para testar

a hipótese de que o isolamento das populações morfologicamente discriminadas no espaço multivariado de caracteres seria corroborado por alguma variação no sistema cromossômico.

Especificamente os objetivos foram de coletar em áreas específicas da distribuição onde já havia sido detectado variação geográfica craniana; realizar análises citogenéticas nas amostras populacionais descrevendo o número diplóide e fundamental para cada uma delas; realizar o bandamento C para descrever o padrão em cada população investigada; comparar os resultados com aqueles obtidos por MAIA (1984) para a população de Pernambuco; e investigar se há concordância entre o padrão resultante neste estudo com aquele observado pelas análises morfológicas no estudo de variação geográfica (LESSA *et al.*, submetido).

3.6. MATERIAL E MÉTODOS

Análises citogenéticas foram realizadas em sete espécimens de *Kerodon rupestris* neste estudo. Quatro indivíduos foram coletados em Botumirim, no norte do Estado de Minas Gerais (16°52'S 43°01'W) no período de julho de 2001 a julho de 2002. Um indivíduo foi coletada em novembro de 2003 no município de Itapajé, no noroeste do Ceará (3°41'S 39°34'W) e dois foram coletados em Iraquara, no centro-norte da Bahia (12° 15'S 41°36'W) em abril de 2004 (Fig. 3.1).

Os espécimes testemunho (crânios e peles) estão depositados na coleção de Mastozoologia do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro: dois machos e duas fêmeas de Botumirim (MG) (MN 65151; MN 67465; MN 67466; MN 67467), uma fêmea de Itapajé (CE) (MN 67469) e dois machos de Iraquara (BA) (MN 68092 e MN 68094).

Os animais foram coletados vivos e, no campo ou no laboratório, foi feita uma injeção intraperitoneal com solução aquosa de colchicina a 0,05%, na proporção de 1ml/100g de peso do animal, sendo este mantido em repouso por uma hora. Posteriormente os indivíduos foram sedados com Ketalar (Parke-Davis & CO., Ache Laboratórios Farmacêuticos S.A. Brasil) por via intramuscular em proporções de 0,1 ml/kg de peso corporal o que os levou a morte. A medula óssea foi retirada dos dois fêmures dos indivíduos com o auxílio de uma seringa hipodérmica de 5 ml, com sucessivas lavagens da cavidade óssea, injetando solução hipotônica de cloreto de potássio (KCL) 0,075M.

A obtenção de cromossomos mitóticos para as análises citogenéticas foi realizada segundo FORD & HARMERTON (1956), com algumas modificações. Os cromossomos foram analisados através da utilização da coloração convencional Giemsa e classificados segundo LEVAN *et al.* (1964). As bandas-C foram evidenciadas segundo as técnicas de SUMMER, (1972).

As lâminas foram examinadas em um microscópio óptico e as melhores metáfases foram selecionadas e fotografadas.

Na determinação do número fundamental (NF) foi considerado os cromossomos metacêntricos, submetacêntricos e subtelocêntricos como cromossomos de dois braços e os acrocêntricos como cromossomos de um braço.

3.7. RESULTADOS

Os resultados obtidos neste estudo, podem ser visualizados na tabela 3.1.

População de Itapajé (CE)

Em 50 metáfases analisadas, o número diplóide modal foi de 52 cromossomos em 88% das células observadas. Em 9,0% das células restantes observou-se um $2n=52$ e 3% das demais um $2n=50$ (Fig. 3.3).

O complemento autossômico consiste de 21 pares de cromossomos metacêntricos/submetacêntricos e 4 pares acrocêntricos, caracterizando um número fundamental (NF) igual a 92. O cromossomo X é um metacêntrico grande, o maior do complemento, e o cromossomo Y é um acrocêntrico médio (Fig. 3.4).

A heterocromatina constitutiva evidenciada pelas bandas-C positivas foram pericentroméricas muito claras em praticamente todos os cromossomos metacêntricos. O cromossomo X apresenta bandas com maior concentração na região intersticial e distal dos dois braços, e o cromossomo Y apresenta-se totalmente heterocromático (Fig. 3.5A).

População de Iraquara (BA)

Em 100 metáfases analisadas, foi observado um padrão semelhante ao encontrado para o descrito de Itapajé. A grande maioria apresentou um número diplóide modal de 52 cromossomos. Foi observada também a mesma pequena variação com a frequência do número diplóide modal, como evidenciado na figura 3.3.

O complemento autossômico consiste de 21 pares de cromossomos metacêntricos/submetacêntricos e 4 pares acrocêntricos, caracterizando um número fundamental (NF) igual a 92. O cromossomo X é um metacêntrico grande, o maior do complemento, e o cromossomo Y é um acrocêntrico médio (Fig. 3.6).

A heterocromatina constitutiva evidenciada pelas bandas-C positivas foram pericentroméricas muito claras em praticamente todos os cromossomos metacêntricos.

O cromossomo X apresenta bandas com maior concentração na região intersticial e distal dos dois braços e o cromossomo Y apresenta-se totalmente heterocromático (Fig. 3.5C).

População de Botumirim (MG)

Em 300 metáfases analisadas, a grande maioria apresentou um número diplóide modal de 52 cromossomos. Foi observada uma pequena variação na frequência do número diplóide modal como o que ocorreu nas populações de Itapajé e Iraquara (Fig. 3.3).

O complemento autossômico consiste de 22 pares de cromossomos metacêntricos/submetacêntricos e 3 pares acrocêntricos, caracterizando um número fundamental (NF) igual a 94. O cromossomo X é um metacêntrico grande, o maior do complemento, e o cromossomo Y é um acrocêntrico médio (Fig. 3.7 e 3.8).

A heterocromatina constitutiva evidenciadas pelas Bandas-C positivas foram pericentroméricas muito claras em praticamente todos os cromossomos metacêntricos. O cromossomo X apresenta bandas com uma maior concentração na região intersticial e distal dos dois braços e o cromossomo Y apresenta-se totalmente heterocromático (Fig. 3.5B).

População de Pernambuco (segundo MAIA, 1984)

"Em *K. rupestris*, a análise de 87 metáfases mostraram $2n=52$ e $NF=92$ com 21 pares de cromossomos de dois braços e 4 pares de pequenos acrocêntricos no complemento autossômico. O cromossomo X é metacêntrico e ainda o maior do complemento. O Y é um cromossomo acrocêntrico de tamanho mediano (Fig. 3.2A)

A Banda-C revelou que praticamente toda a heterocromatina constitutiva no genoma está confinada ao cromossomo X (Fig. 3.2B)"

3.8. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

O cariótipo $2n=52$ e $NF = 92$ foi descrito para uma população de *K. rupestris* proveniente de Pernambuco por MAIA (1984). Baseando-se no aspecto morfológico característico dos cromossomos em caviídeos, a autora indica também que os três gêneros da família, *Cavia*, *Galea* e *Kerodon* apresentam uma considerável simetria cariótica com um acentuado número de cromossomos de dois braços, chegando a atingir 80% do complemento. Estes elevados valores de cromossomos de dois braços são também reportados para outros grupos de histicognatos (GEORGE & WEIR, 1974; WEKSLER *et al.*, 2001; BONVICINO *et al.*, 2003), podendo este fato estar relacionado com processos de fusão/fissão cêntricas ou inversões pericentroméricas em grupos ancestrais (GEORGE & WEIR, 1974).

Os resultados obtidos neste estudo indicam que os espécimens de *K. rupestris* provenientes de Itapajé (CE), localizada ao Norte da área de distribuição da espécie, e de Iraquara (BA), localizada na região central desta distribuição, apresentaram similaridades no cariótipo. Para ambas populações verificou-se um número diplóide modal ($2n=52$) e o número fundamental ($NF=92$), com 25 pares de cromossomos autossomos, sendo 21 pares metacêntrico/submetacêntricos e 4 pares acrocêntricos, onde o cromossomo sexual X um metacêntrico grande, o maior do complemento, e o Y é um acrocêntrico médio. Este resultado é semelhante ao descrito por MAIA (1984) para a população de Pernambuco.

Entretanto, a população de Botumirim (MG), cuja localização encontra-se ao sul da distribuição da espécie, apesar de possuir o mesmo número diplóide modal ($2n=52$), apresentou uma variação no número fundamental ($NF=94$) decorrente de uma inversão pericêntrica em um par de cromossomos acrocêntricos.

Estudos anteriores com a subfamília Caviinae chamam a atenção para uma considerável frequência de espécies com o mesmo número diplóide de 64, sendo que apenas três destas espécies apresentam diferenças: *Galea musteloides* com $2n=68$ e *Kerodon rupestris* $2n=52$ (GEORGE *et al.*, 1972; MAIA, 1984); e *Cavia aff. magna* com $2n=62$ (GAVA *et al.*, 1998) (Tab. 3.2).

Dentre os equimídeos, o estudo citogenético comparativo entre dois cariótipos de *Trichomys apereoides*, levou os autores a sugerir que as diferenças cromossômicas encontradas poderiam ser explicadas por um rearranjo complexo resultado de uma fusão/fissão cêntrica e por inversões pericêntricas em determinados pares cromossômicos (LEAL-MESQUITA *et al.* 1993). Fato semelhante é indicado por WEKSLER *et al.* (2001) onde, assim como o encontrado neste estudo, espécimes de *Proechimys* coletados no cerrado brasileiro e na região amazônica apresentaram o mesmo número diplóide mas diferiram no número fundamental. Os autores, neste caso, sugeriram que uma inversão pericêntrica poderia ter ocorrido. O mesmo foi detectado para o gênero *Isotrix* na região amazônica, onde os indivíduos da espécie *I. negrensis* e *I. bistriata* apresentam o mesmo número diplóide $2n=60$ diferindo apenas no número fundamental ($FN=112$ e $FN=116$ respectivamente), fato este justificado pelos autores como decorrente de uma inversão pericêntrica nos dois pequenos pares de cromossomos autossomos.

A análise do bandamento-C mostrou que as três populações aqui estudadas apresentaram a heterocromatina constitutiva distribuída na região pericentromérica da maioria dos cromossomos. O cromossomo sexual X apresentou bandas nas regiões teloméricas e intersticiais nos dois braços e o Y apresentou-se totalmente heterocromático. Tais resultados diferem daquele encontrado por MAIA (1984) para a população de Pernambuco, que descreve a heterocromatina constitutiva do genoma praticamente confinada ao cromossomo sexual X.

Estudos integrando dados morfológicos, morfométricos, cariotípicos e moleculares com roedores estão sendo realizados com êxito nos últimos anos, contribuindo na compreensão da evolução de várias espécies (COSKUN, 2001; WEKSLER *et al.*, 2001; BONVICINO *et al.*, 2003; KEFELIOĞLU *et al.*, 2003; PESSÔA *et al.*, 2004; PESSÔA *et al.*, submetido). No caso de *Kerodon rupestris* o resultado encontrado indica diferença na composição cromossômica da população de Botumirim que corrobora a variabilidade morfológica já descrita em caracteres cranianos onde esta população ficou completamente discriminada no espaço multivariado de caracteres (LESSA *et al.* submetido).

Com base na análise cariotípica realizada nas populações de *K. rupestris* ao longo da sua distribuição geográfica, pode-se concluir que há duas formas cromossômicas evidenciadas pela diferença no número fundamental. Desta forma a população de Botumirim (norte de Minas Gerais) diferenciada no número fundamental (NF=94) das demais populações estudadas (NF=92) é a que se localiza mais próxima (aproximadamente 100 km) da localidade tipo da espécie referida por WIED (1820) como sendo o rio Belmonte (sul da Bahia). Suas características morfológicas e cariotípicas diferem das populações de Iraquara e de Itapajé, localizadas no centro e no

norte da distribuição geográfica respectivamente, além de ser também diferente do apresentado por MAIA (1984) para uma população de Pernambuco. Estes resultados indicam que a população de Botumirim passou por um processo de diferenciação em relação as demais populações de *K. rupestris*. Estudos moleculares entre as diferentes populações serão necessários, no sentido de elucidar em que nível estas populações estão diferenciadas.

3.9. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao médico veterinário Danilo Souza, à Dra. Márcia Gomide, à Dra. Maria Somália Vianna pelo apoio logístico nas coletas em Itapajé (CE); a Joelma de Lourdes Silva pelas coletas em Botumirim (MG) e ao Sr. Aloísio Cardoso pelo apoio logístico em Iraquara (BA). Aos professores responsáveis pelos laboratórios de Citogenética (DBA e DBG) e Microscopia Vegetal (DBV) da Universidade Federal de Viçosa pelo empréstimo de parte dos equipamentos utilizados nas análises citogenéticas e nas fotografias. À MS Rossana de Paula Vilamiu (MN) e aos estudantes da Biologia da UFV Edmar Manduca e Eduardo Schmidt Eler pelo auxílio nas preparações citogenéticas.

3.10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALHO, C. J. R., 1982 - Brazilian Rodents: Their Habitats and Habits, *In*: MARES, M.A & GENOWAYS, H. H. (Ed.), **Mammalian Biology in South America**. Pennsylvania Special Publication, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, p.143-166.

- BONVICINO, C. R.; MENEZES, A. R. E. A. N. & OLIVEIRA, J. A., 2003. Molecular and karyologic variation in the genus *Isotrix* (Rodentia, Echimyidae). **Hereditas** 139: 206-211.
- CABRERA, A., 1961 – Catalogo de los Mamíferos de América del Sur. II. (Sirenia, Perrissodactyla, Lagomorpha, Rodentia, Cetacea). **Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"**, Ciencias Zoológicas, 4:309-732.
- CESTARI, A. N. & IMADA, J., 1968 – Os cromossomos do roedor *Akodon arviculoides cursor* Winge, 1888 (Cricetidae-Rodentia). **Ciência e Cultura**. 20: 758-762.
- COŞKUN, Y., 2001 - Morphological and karyological characteristics of *Nannopalax ehrenbergi* (Nehring, 1898) (Rodentia: Spalacidae) from Hatay Provonce, Turkey. **Turkey Journal of Zoology**. 28: 205-212.
- FORD, C. E. & HARMERTON, J. L., 1956 – A colchicine hypotonic citrate squash sequence for mammalian chromosomes. **Stain Technology**, 31: 247-251.
- FURTADO V. V., 1981 - **Diversidade cromossômica em roedores das famílias Cricetidae e Caviidae de Pernambuco, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GAVA, A., 2003 – Inter and intra-specific hybridization in Tuco-tuco (*Ctenomys*) from brazilian coastal plains (Rodentia: Ctenomyidae). **Genetica** 119 (1): 11-17.
- GAVA, A.; FREITAS, T. R. O. & OLIMPIO, J., 1998 - A new karyotype for the genus *Cavia* from a southern island of Brazil (Rodentia–Caviidae). **Genetics and Molecular Biology**. 21 (1): 1-7.
- GEORGE, W. & WEIR, B. J., 1974 - Hystricomorph chromosomes. **Symposia of Zoology Society of London**. 34: 79-108.

- GUIDON, N; DA-LUZ, M; GUERIN, C. & FAURE, M., 1993 - La toca de Janela da Barra do Antoniao et les autres sites paleolithiques karstiques de l'aire archeologique de São Raimundo Nonato (Piauí, Bresil): etat des recherches. **Actes XII Congres.**
- KASAHARA,S. & YONENAGA-YASSUDA,Y., 1984 - A progress report of cytogenetic data on brazilian rodents. **Revista Brasileira de Genética.** VII, 3:509-533.
- KEFELIOĞLU, H.; TEZ, C. & GÜNDÜZ, I., 2003 - The taxonomy and distribution of *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771) (Mammalia: Rodentia) in the European part of Turkey. **Turkey Journal of Zoology.** 27: 141-146.
- LACHER, T. E., 1979 - Rates of growth in *Kerodon rupestris* and na assessment of its potential as a domesticated food source. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 33:67-76.
- LACHER, T. E., 1981 - The comparative social behavior of *Kerodon rupestris* and *Galea spixii* and the evolution of behavior in the Caviidae. **Bulletin of Carnegie Museum of Natural History**, 17:1-71.
- LEAL-MESQUITA, E. R.; FAGUNDES, V.; YONENEGA-YASSUDA, Y. & ROCHA, P. L. B., 1993 - Comparative cytogenetic studies of the two karyomorphs of *Trichomys apereoides* (Rodentia, Echimyidae). **Revista Brasileira de Genética.** 16 (3): 639-651.
- LESSA, G.; GONÇALVES, P. R. & MONTEIRO, C., 1998 - Estudo preliminar com crânios de *Kerodon rupestris* (Mammalia, Rodentia, Caviidae) encontrados em grutas calcárias da Bahia. In:1º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. Porto Alegre. **Anais**, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 32.
- LESSA, G.; GONÇALVES, P. R., & PESSÔA, L. M., submetido - Variação geográfica

- em caracteres cranianos quantitativos de *Kerodon rupestris* (Wied, 1820) (Rodentia: Caviidae). **Boletim do Museu Nacional**, 36 pp.
- LESSA, G. & PESSÔA, L. M., submetido - Variação ontogenética e sexual em caracteres cranianos de *Kerodon rupestris* (Wied, 1820) (Rodentia: Caviidae). **Boletim do Museu Nacional**, 44 pp.
- LEVAN, A.; FREDGA, K. & SANDEBERG, A. A., 1964 – Nomenclature for centromeric position on chromosomes. **Hereditas**, **52**: 201-220.
- MAIA, V., 1984 - Karyotypes of three species of Caviinae (Rodentia, Caviidae). **Experientia**. **40**:564-566.
- MAIA, V. & HULAK, A., 1978 - Estudo cromossômico de duas espécies da família Caviidae (Rodentia). **Revista Nordestina de Zoologia**. **1**:119-124.
- MARES, M. A. & OJEDA, R. A., 1982 – Patterns of diversity & adaptation in South American hystricognath rodents., *In*: MARES, M.A & GENOWAYS, H.H. (Ed.), **Mammalian Biology in South America**. Pennsylvania, Special Publication, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, p.393 - 412.
- NOVACK, R. M., 1991 - **Walker's Mammals of the World** 5th. Ed. Baltimore: John Hopkins U. Press. 1629 p. ill.
- PESSÔA, L. M.; CORRÊA, M. M. O.; OLIVEIRA, J. A. & LOPES, M. O. G., 2004 - Karyological and morphometric variation in the genus *Trichomys* (Rodentia: Echimyidae) **Mammalian Biology** **69** (4): 258-269.
- PESSÔA, L. M.; CORRÊA, M. M. O.; BITENCOURT, E., & DOS-REIS, S. F., submetido - Chromosomal characterization of taxa of the genus *Trinomys* Thomas, 1921, in the States of Rio de Janeiro and São Paulo (Rodentia: Echimyidae). **Arquivos do Museu Nacional**. 11pp.

SUMMER, A. T., 1972 - A simple technique for demonstrating centromeric heterochromatin. **Experimental Cellulae Research** 75: 304-306.

WEKSLER, M.; BONVICINO, C. R.; OTAZU, I. B. & SILVA-JÚNIOR, J. S., 2001 – Status of *Proechimys roberti* and *P. oris* (Rodentia: Echimyidae) from Eastern Amazonia and central Brazil. **Journal of Mammalogy** 82 (1): 109-122.

WIED, M., 1820- Weber ein nody unbefchriebenes gdugthier aus der familie der raber. **Isis**. 6:43

.

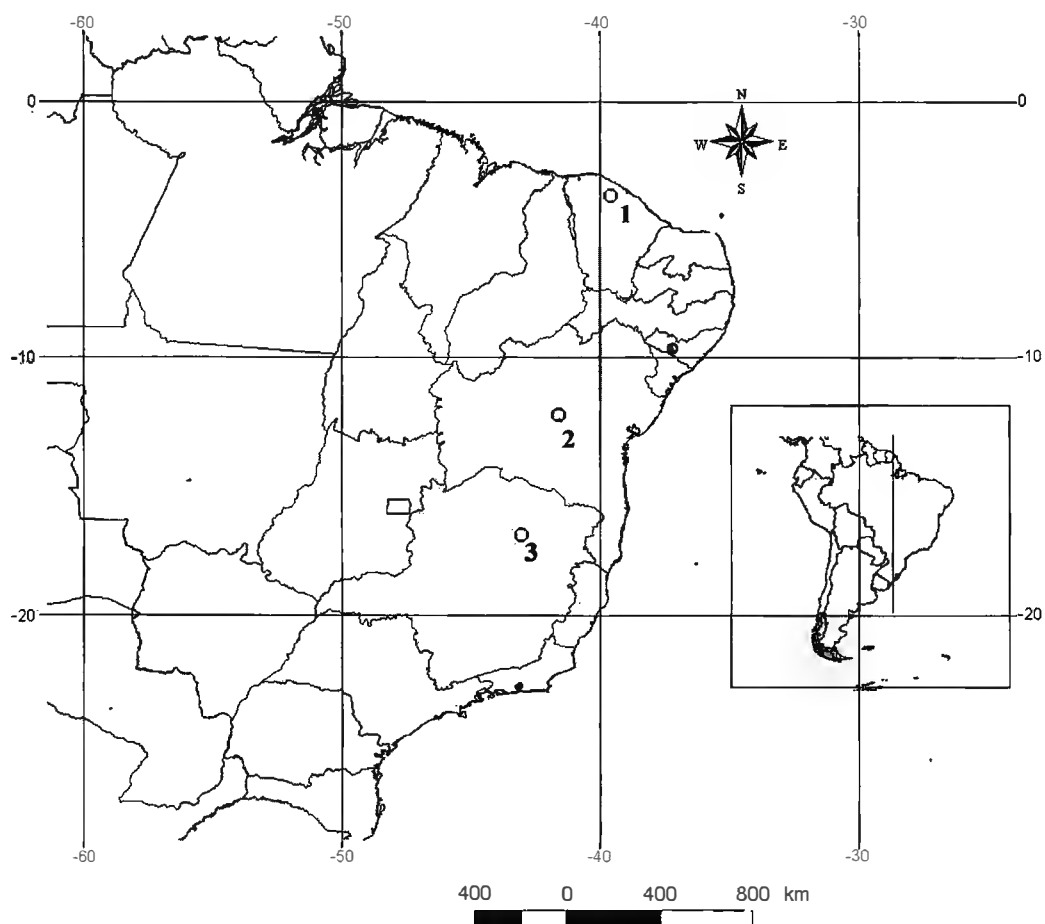
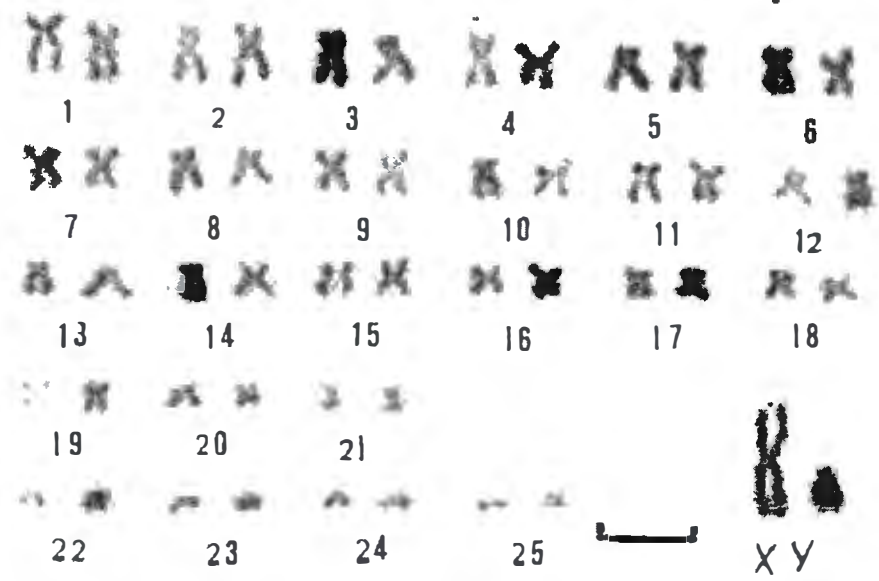
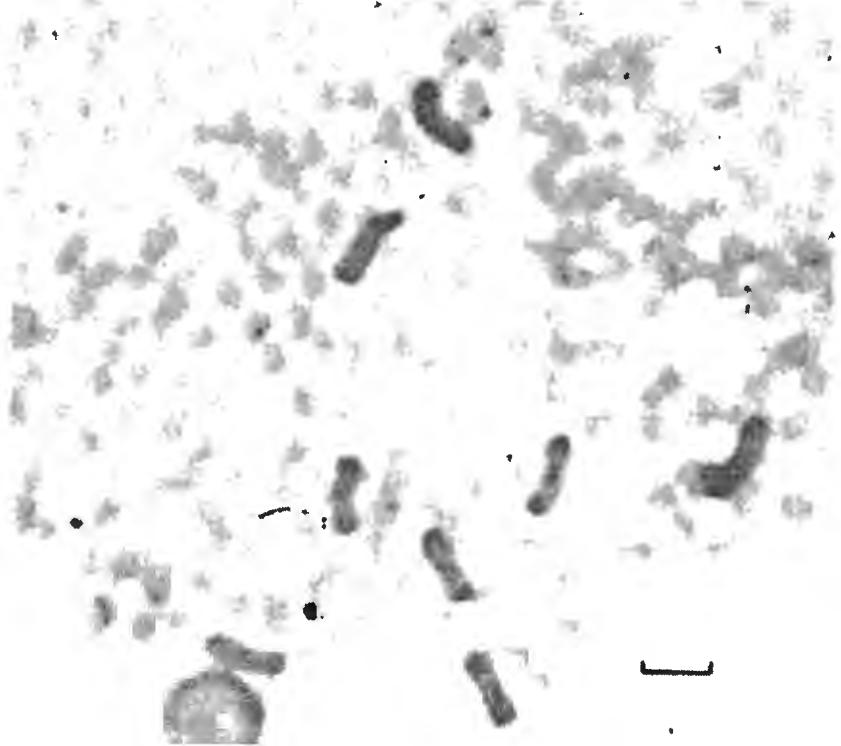


Figura 3.1. (O) Localidades onde foram coletados os indivíduos de *Kerodon rupestris* cariotipados neste estudo: 1. Itapajé (3°41'S 39°34'W); 2. Iraquara (12°15'S, 41°36'W); 3. Botumirim (16°52'S 43°01'W); (●) Localidade dos indivíduos de *Kerodon rupestris* cariotipados por MAIA (1983) (7°31'S, 39°43'W).



A



B

Figura 3.2: Cariótipo de *Kerodon rupestris* proveniente de Pernambuco, segundo MAIA 1984. (A) Coloração convencional (♂) ; (B) Banda C (♀) mostrando as extensivas regiões heterocromáticas dos cromossomos X. Barras = 5µm.

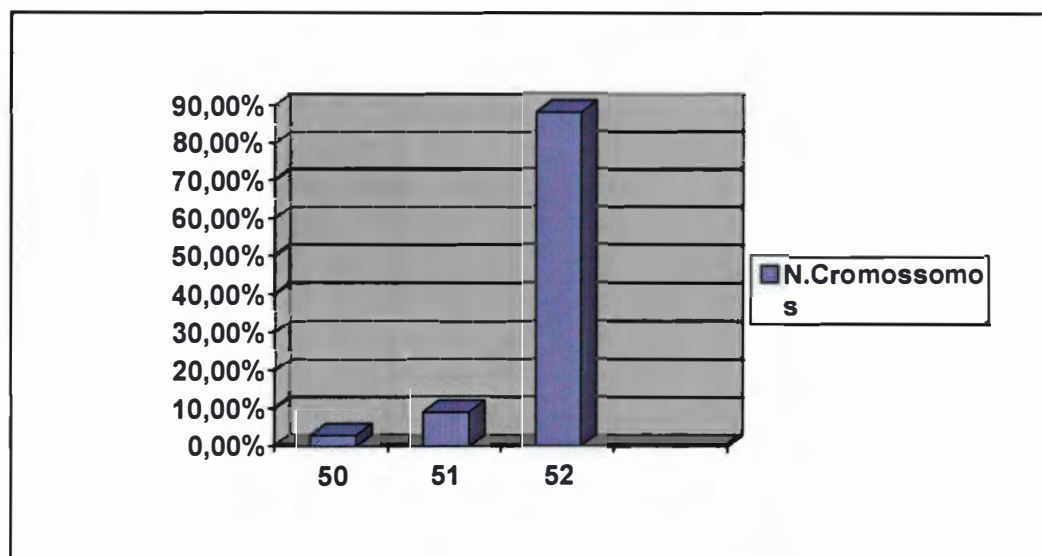


Figura 3.3. Gráfico de frequência evidenciando a média da distribuição modal dos principais números diplóides encontrados em 450 metáfases de sete indivíduos de *Kerodon rupestris*, provenientes de Botumirim (MG), Itapajé (CE) e Iraquara (BA).

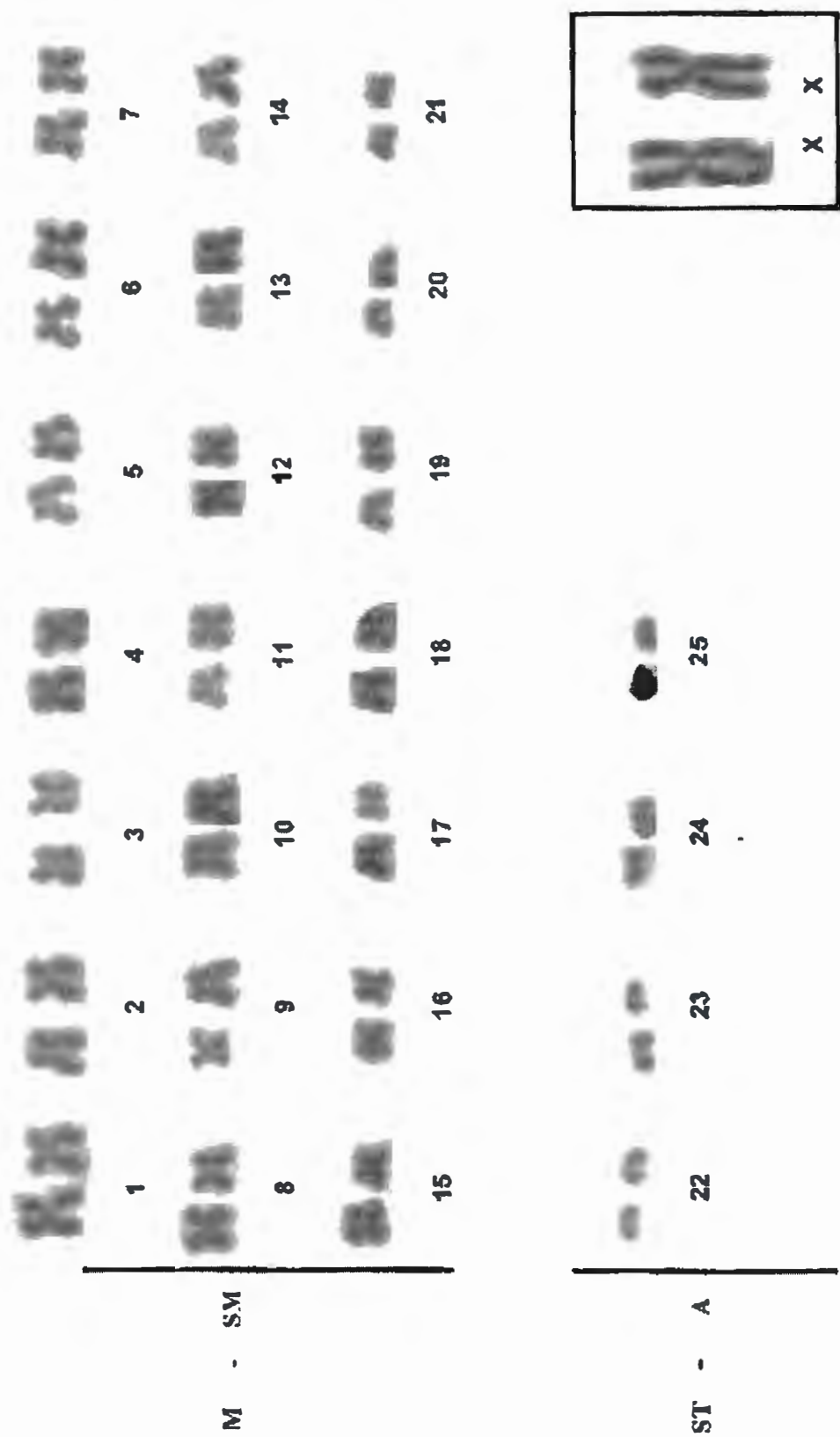


Figura 3.4. Cariótipo de *Kerodon rupestris* MN 67469 - ♀ Itapajé (CE), em coloração convencional Giemsa.
2,6 cm = 10 µm

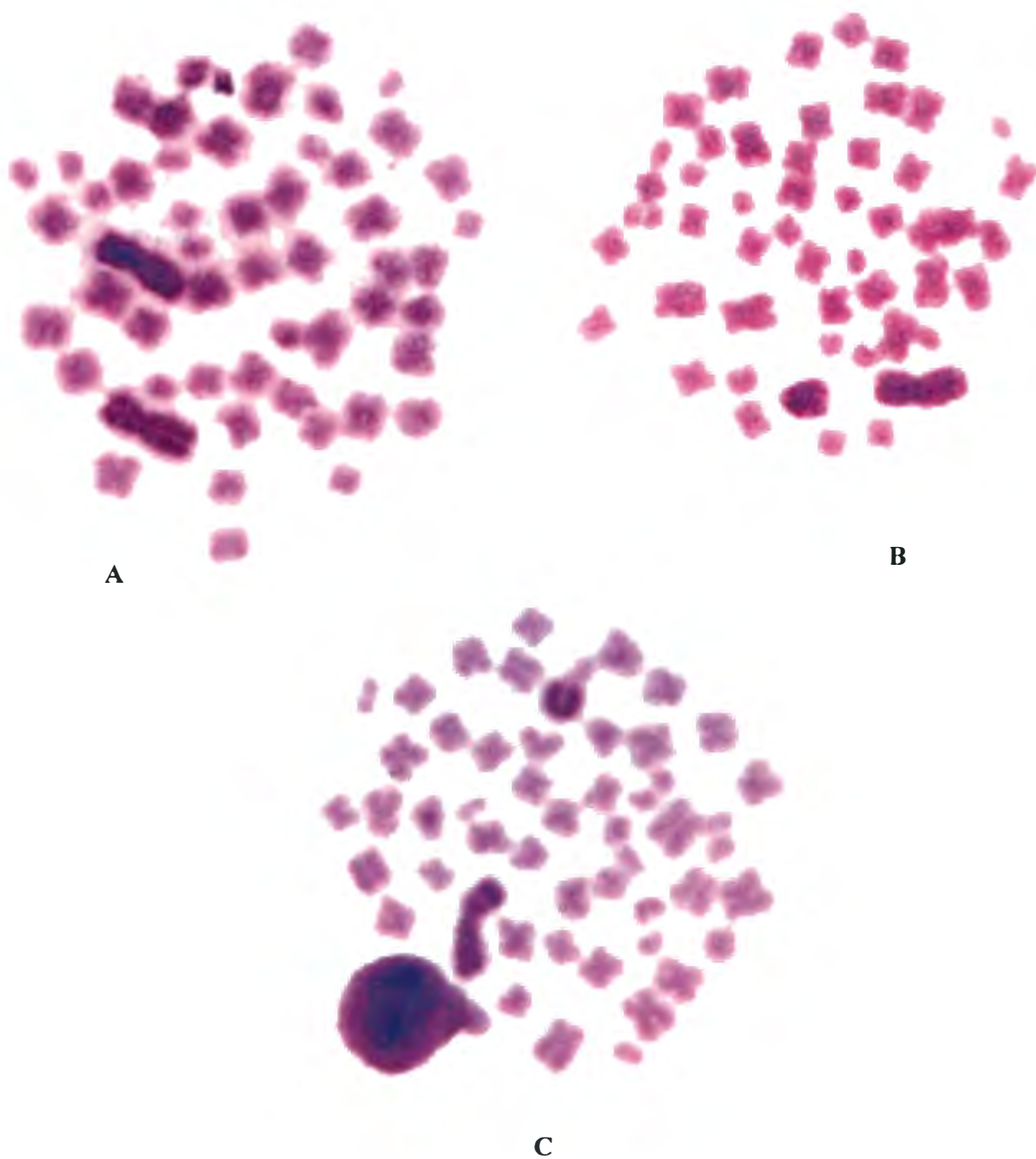


Figura 3. 5. Banda C de *Kerodon rupestris*: (A) individuo MN 67469 (♀) proveniente de Itapajé – CE; (B) MN 65150 (♂) proveniente de Botumirim – MG; (C) MN 68094 (♂) proveniente de Iraquara, BA.



Figura 3.6. Cariótipo de *Kerodon rupestris* MN 68094 - ♂ proveniente de Iraquara (BA), em coloração convencional Giemsa.
3,0 cm = 10 µm

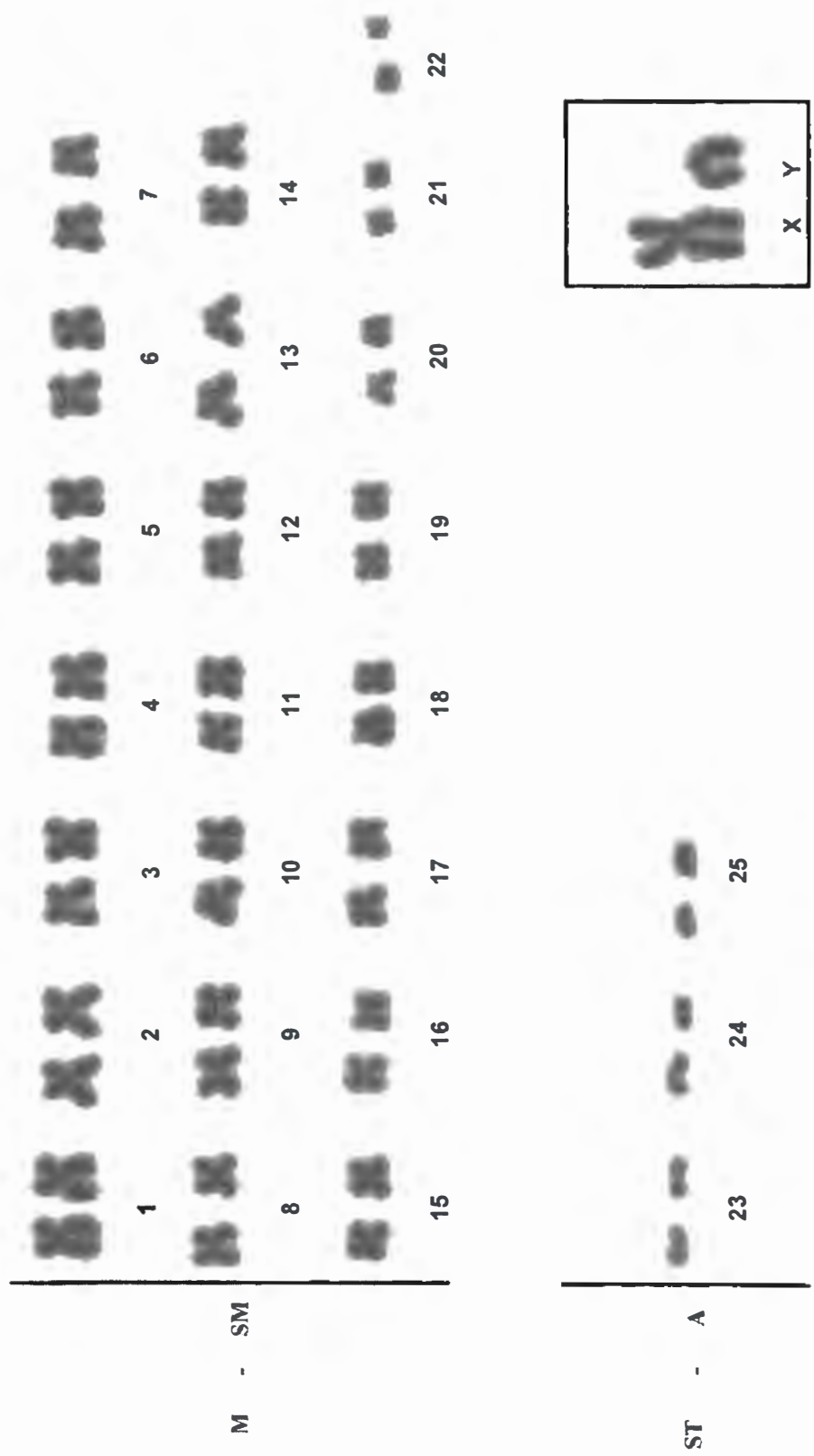


Figura 3.7. Cariótipo de *Kerodon rupestris* MN 65150 - ♂ proveniente de Botumirim (MG), em coloração convencional Giemsa.

3,1 cm = 10 µm



Figura 3.8. Cariótipo de *Kerodon rupestris* MN 67466 - ♀ proveniente de Botumirim (MG), em coloração convencional Giemsa.

Localidades	2n	M-SM	A	FN	X	Y	Banda-C	Referência
Pernambuco	52	21	4	92	Grande metacêntrico	Médio acrocêntrico	X: pericentromérico Blocos teloméricos	Maia, 1984
Itapajé (CE)	52	21	4	92	Grande metacêntrico	Médio acrocêntrico	M-SM: maioria Pericentromérico X: pericentromérico Blocos teloméricos Y: completamente heterocromático	Presente Estudo
Iraquara (BA)	52	21	4	92	Grande metacêntrico	Médio acrocêntrico	M-SM: maioria Pericentromérico X: pericentromérico Blocos teloméricos Y: completamente heterocromático	Presente Estudo
Botumirim (MG)	52	22	3	90	Grande metacêntrico	Médio acrocêntrico	M-SM: maioria Pericentromérico X: pericentromérico Blocos teloméricos Y: completamente heterocromático	Presente Estudo

Tabela 3.1 : Variações cariotípicas em *K. rupestris*. (M) metassêntrico; (SM) submetacêntrico;

Família e espécies	2n	FN	Crom. X	Crom. Y	Referência
Caviidae					* George & Weir, 1974
<i>Cavia aperea</i>	64	118	Pequeno	Micro	George <i>et al.</i> , 1972; Cohen & Pinsk, 1966;
<i>Cavia porcellus</i>	64	118	Pequeno	Micro	George <i>et al.</i> , 1972
<i>Galea musteloides</i>	68	130	Médio	Pequeno	Wurster <i>et al.</i> , 1971
<i>Dolichotis patagonum</i>	64	114	Médio	Micro	
<i>Cavia aperea</i>	64	116	-	-	Pantaleão, 1978; Furtado, 1981; Kasahara, 1981; Mariano 1983; Mariano <i>et al.</i> , 1983; Maia, 1984
<i>Galea spixii</i>	64	118	Grande	Pequeno	Maia & Hulak, 1978; Furtado, 1981; Maia, 1984
<i>Cavia aff. magna</i>	62	112	Médio	Grande	Gava <i>et al.</i> , 1998
<i>Kerodon rupestris</i> Bahia, Pernambuco	52	92	Grande	Médio	Maia & Hulak, 1978; Furtado, 1981; Maia, 1984
<i>Kerodon rupestris</i> Itapajé (CE); Iraquara (BA)	52	92	Grande	Médio	Presente estudo
<i>Kerodon rupestris</i> Botumirim (MG)	52	90	Grande	Médio	

Tabela 3.2. Sinopse das características do cariótipo de roedores da Família Caviidae. (2n= número diplóide modal; FN= número fundamental). Modificado de GEORGE & WEIR (1974) e KASAHARA & YONENEGA-YASSUDA (1984) com acréscimo de dados posteriores.

CONCLUSÕES FINAIS

- 1) Cinco classes etárias foram definidas para *K. rupestris* com base em caracteres cranianos qualitativos, e como esperado foi detectado aumento nas dimensões cranianas ao longo dessas classes. Os indivíduos sub-fósseis adultos (classe 4) apresentaram caracteres cranianos maiores do que os indivíduos recentes da mesma classe de idade.
- 2) Não foi detectado dimorfismo sexuais secundários significativos nos caracteres cranianos quantitativos, embora os machos apresentem médias ligeiramente maiores.
- 3) A avaliação dos resultados da estatística descritiva e dos procedimentos multivariados aplicados às populações mais numerosas de *K. rupestris* indicaram um aumento nas dimensões cranianas no sentido norte-sul da distribuição geográfica da espécie, e apesar de ocorrer sobreposição entre algumas populações, a amostra de Itapajé no Ceará e a de Botumirim em Minas Gerais estão completamente discriminadas no espaço multivariado de caracteres cranianos.
- 4) O padrão de diferenciação morfológico encontrado sugere uma estrutura que pode estar relacionada à distribuição dos afloramentos rochosos habitados por *K. rupestris*.
- 5) A população de *K. acrobata* ficou completamente discriminada no espaço multivariado, não se sobrepondo ao padrão encontrado para *K. rupestris*;
- 6) O resultado das análises cariotípicas para três populações de *K. rupestris*, indica que há duas formas cromossômicas: uma forma encontrada para as populações de Itapajé no Ceará e Iraquara na Bahia (2n=52, NF=92) e outra encontrada para a

população de Botumirim em Minas Gerais ($2n=52$, $NF=94$). Esta diferença no número de braços provavelmente foi causada por inversão pericêntrica.

- 7) As três populações cariotipadas mostraram similaridades no bandamento-C com a heterocromatina constitutiva presente na região pericentromérica da maioria dos cromossomos. O cromossomo sexual X apresenta bandas nas regiões teloméricas e intersticiais e o Y sendo totalmente heterocromático, este resultado foi diferente daquele encontrado por Maia (1981) para uma população de Pernambuco;
- 8) A população de Botumirim (MG), ao sul da distribuição geográfica da espécie, diferenciada no número fundamental ($NF=94$) é a mais próxima geograficamente da localidade tipo da espécie referida por Wied em 1820;
- 9) As características morfológicas cranianas e cariotípicas da população de Botumirim, diferem das demais populações estudadas de *K. rupestris*;
- 10) As diferenças encontradas nas análises qualitativas e quantitativas com base em caracteres cranianos bem como os resultados decorrentes das análises cariotípicas em populações de *K. rupestris* indicam que a população de Botumirim (MG) está passando por um processo de diferenciação em relação às demais populações de *K. rupestris*. No entanto, estudos moleculares poderão elucidar o nível das diferenças já detectadas com base na morfologia e cariologia. .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ADICIONAIS

- ALHO, C. J. R., 1982 - Brazilian Rodents: Their Habitats and Habits., *In*: MARES, M.A & GENOWAYS, H. H. (Ed.), **Mammalian biology in South America**. Pennsylvania Special Publication, Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, p.143-166.
- AVILA-PIRES, F. D., 1995 - Lei da Espécie. **Revista Brasileira de Zoologia**. 12(4):1015-1023.
- BOKERMANN, W. C. A., 1957 – Atualização do itinerário da viagem do Príncipe de Wied ao Brasil. **Arquivos de Zoologia** 10: 209-250.
- BRANDT, R. S. & PESSÔA, L. M., 1994 – Intrapopulational variability in cranial characters of *Oryzomys subflavus* (Wagner, 1842) (Rodentia: Cricetidae), in northeastern Brazil. **Zoologischer Anzeiger**, 233: 45-55.
- BOOKSTEIN, F. B.; CHERNOFF, R.; ELDER, J.; HUMPHIES, G.; SMITH & STRAUSS, R., 1985 – **Morphometrics in Evolutionary Biology**. Special Publication 15. The Academy of Natural Sciences of Philadelphia.
- CABRERA, A., 1961 – Catalogo de los mamíferos de América del Sur. II. (Sirenia, Perrissodactyla, Lagomorpha, Rodentia, Cetacea). **Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"**, Ciencias Zoológicas, 4:309-732.
- CHEREM, J. J.; OLIMPIO, J. & XIMENEZ, A. 1999 – Descrição de uma nova espécie do gênero *Cavia* Pallas, 1766 (Mammalia – Caviidae) das Ilhas dos Moleques do Sul, Santa Catarina, Sul do Brasil. **Biotemas**, 12(1):95-117.
- CUVIER, M. F., 1825 – **Dents des mammifères considérées comme caractères zoologiques**. Levrault, Éditeur. Strasbourg. 258 p.

- FREITAS, C. A., 1956 – Notícias sobre a peste no Nordeste. **Revista Brasileira de Malariologia e Doenças Tropicais**. p 123-133.
- GUIDON, N.; DA-LUZ, M; GUERIN, C. & FAURE, M., 1993 - La toca de Janela da Barra do Antonio et les autres sites paleolithiques karstiques de l'aire archeologique de São Raimundo Nonato (Piauí, Brésil): état des recherches. **Actes XII Congrès International des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques**, 3:483-491.
- KASAHARA, S. & YONENAGA-YASSUDA, Y., 1984 – A progress report of cytogenetic data on brazilian rodents. **Revista Brasileira de Genética**. VII, 3:509-533.
- LACHER, T. E., 1979 - Rates of growth in *Kerodon rupestris* and an assessment of its potential as a domesticated food source. **Papeis Avulsos de Zoologia**, 33:67-76.
- LACHER, T. E., 1981 – The comparative social behavior of *Kerodon rupestris* and *Galea spixii* and the evolution of behavior in the Caviidae. **Bulletin of Carnegie Museum of Natural History**, 17:1-71.
- LESSA, G.; GONÇALVES, P. R. & MONTEIRO, C., 1998 - Estudo preliminar com crânios de *Kerodon rupestris* (Mammalia, Rodentia, Caviidae) encontrados em grutas calcárias da Bahia. In: 1º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA DE VERTEBRADOS. Porto Alegre. **Anais**, Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 32.
- LEVIN, S., 1992. The problem of pattern and scale in ecology. **Ecology**, 73(6):1943-1967.
- MARES, M. A. & OJEDA, R. A., 1982 – Patterns of diversity & adaptation in South American hystricognath rodents., In: MARES, M.A & GENOWAYS, H.H. (Ed.), **Mammalian Biology in South America**. Pennsylvania, Special Publication,

- Pymatuning Laboratory of Ecology, University of Pittsburgh, p.393 - 412.
- MOOJEN, J., 1952 – **Os roedores do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Saúde, Instituto Nacional do Livro, Biblioteca Científica Brasileira. 214p, il.
- MOOJEN, J.; LOCKS, M. & LANGGUTH. A., 1997 - A new species of *Kerodon* Cuvier, 1825 from the State of Goiás, Brazil (Mammalia, Rodentia, Caviidae). **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro. 377:1-10.
- NOWACK, R. M., 1991 - **Walker's Mammals of the World** 5rd. ed. Baltimore: John Hopkins U. Press. 1629 p. il.
- OLIVEIRA, J. A.; STRAUSS, R. E. & DOS-REIS, S. F., 1998 - Assessing relative age and age structure in natural populations of *Bolomys lasiurus* (Rodentia: Sigmodontinae) in Northeastern Brazil. **Journal of Mammalogy**, 79(4):1170-1183.
- OLIVÉRIO-PINTO, 1940 – Viagem ao Brasil – Maximiliano Príncipe de Wied Neuwied. Tradução: MENDONÇA, E. S. & FIGUEIREDO, F. P. **Companhia Editora Nacional**. 511p.
- PESSÔA, L. M. & DOS-REIS, S. F., 1990 – Geographic variation in *Proechimys dimidiatus* (Guenther) (Rodentia: Echimyidae). **Zoologischer Anzeiger** 225:5/6 S. 383-390.
- PESSÔA, L. M. & DOS-REIS, S. F., 1994 – Systematic implications of craniometric variation in *Proechimy iheringi* Thomas (Rodentia: Echimyidae). **Zoologischer Anzeiger**, 232:181-200
- THORPE, R. S., 1987 – Geographic variation: a synthesis of cause, data, pattern and congruence in relation to subspecies multivariate analysis and phylogenesis. **Bulletin of Zoology**. 54, 3-11.
- WIED, M., 1820- Weber ein nody unbefchriebenes gdugthier aus der familie der raber.

Isis. 6:43

WOODS, C. A., 1983 - Hystricognath rodents. *In* **Orders & families of Recent mammals of the world** (S. Anderson & J.K. Jones Jr. eds.). Wiley, New York. Pp. 389-446.

WOODS, C. A., 1993 - Suborder Hystricognathi., *In*: D.E. Wilson & D.M. Reeder (eds) **Mammal Species of the World**. Washington, Smithsonian Institution Press., p. 771 –806.

ANEXOS

ANEXO I: Indivíduos de *Kerodon rupestris* procedentes de Botumirim-MG;

ANEXO II: Lapa Doce, Iraquara (BA), afloramentos rochosos e animais em atividade diurna;

ANEXO III: Cópia da tradução original para o português da obra de WIED (1820);

ANEXO IV: Mapa da viagem de Wied ao Brasil segundo BOCKERMANN (1965);

ANEXO V: Mapa atualizado da área descrita por Wied em sua viagem ao Brasil em 1915-1917

ANEXO VI: Lista do material utilizados neste estudo;

ANEXO VII: Crânios de sub-fósseis de *Kerodon*;

ANEXO VIII: Resumo: A importância de uma espécie de *Croton* (Euphorbiaceae) na dieta de *Kerodon rupestris* e na busca de novos fármacos;

ANEXO IX: Pintura rupestre de *Kerodon rupestris*;



Anexo I: Individuos machos de *Kerodon rupestris* procedentes de Botumirim-MG. (A) MN 67468; (B) MN 65150. individuo cariotipado.



A



B

Anexo II: Lapa Doce – Iraquara – BA. (A) Afloramento rochoso onde foram coletados indivíduos de *Kerodon rupestris* cariotipados neste estudo. (B) *Kerodon rupestris* em atividade diurna

SOBRE UM MAMÍFERO AINDA NÃO DESCRITO, DA FAMÍLIA DOS ROEDORES

De S. Alteza, Príncipe Max von Neuwied

Como é conhecido, a América possui uma espécie animal original, denominada CAVIA, a qual Linee associou a um Genus, na 13ª edição de seu sistema. Desde então os naturalistas observaram a estrutura de diversas partes dessa espécie animal e os separaram pelas diversas características.

Assim surgiram as diversas raças – COLEOGERYS, HYDROCHOERUS, CAVIA ou ANOEMA e DASYPRCTA ou CHLOROMYS. Elas se diferem pela estrutura de seus dentes, pés e pela existência ou ausência de um rabo e outros sinais característicos, os quais são próprios para dividi-los em diversos “GENERA”. A América é exclusivamente a terra desses animais inocentes, os quais retiram sua alimentação do reino vegetal. As espécies atualmente conhecidos vivem às margens dos rios ou matas fechadas, como nas mais ralas, e alguns se escondem em troncos ocos e esconderijos parecidos, ao rés do chão.

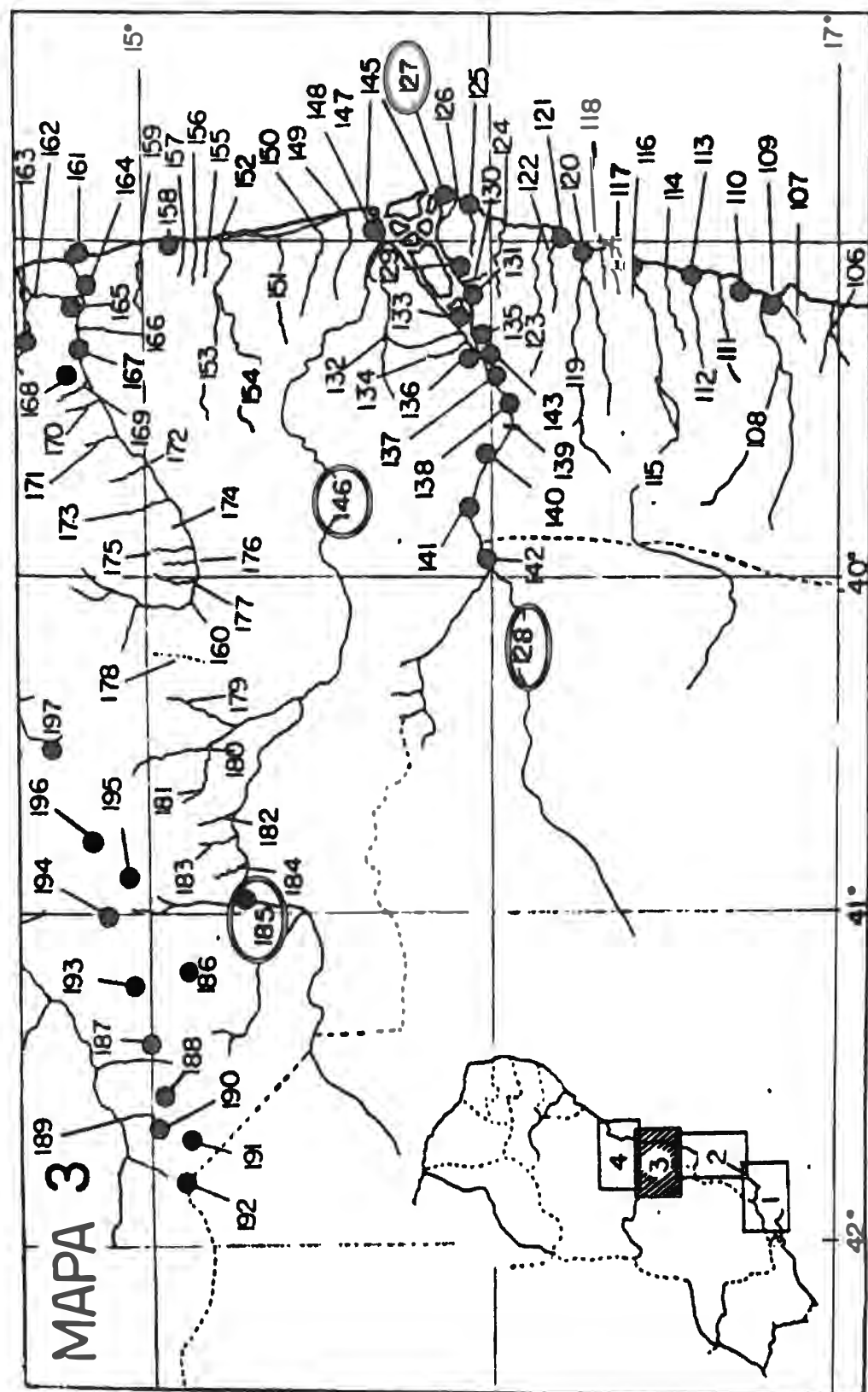
Esta lista pode ser acrescida de uma espécie brasileira que vive nos rochedos e nas pedras que cobrem as margens dos rios do Brasil Central. Estes animais são regionalmente denominados MOCÓ e se encontram junto ao Rio Grande de Belmonte, Rio Pardo, Rio São Francisco, etc.

CAVIA RUPESTRIS: os dentes conferem nos pontos principais com os da CAVIA COBAYA:- a superfície de trituração dos dentes molares é composto por dois triângulos pontudos, que no maxilar superior são dirigidos para fora e no inferior para dentro. A configuração do animal é a do PREYA (CAVIA APEREA Linn), porém maior e mais delgada; a cabeça é mais comprida e fina e a testa menos saliente. O comprimento total do animalzinho, do nariz ao começo do rabo (este ausente) é de 13”15””, medida inglesa, o comprimento da cabeça 3”4”. – O pêlo de todo o corpo é espesso, curto, liso e macio como os dos ratos e por isso um pouco lustroso. Na parte superior ele é preto, misturado a um cinza amarelo avermelhado, quase da cor de uma lebre; nas costas caindo para o preto; a região atrás do nariz e em volta dos olhos, assim como nas patas traseiras, com nuances amarelo claras. A parte inferior da cabeça até a garganta é esbranquiçada e a parte inferiores da mesma cinza amarelado; todas as partes inferiores brancas; anus, parte traseira das coxas e das patas até o calcanhar: ferrugem claro.

Este animal vive nas grutas e no meio das pedras e pode parir de um a dois filhotes.

Podemos acrescentar que este animal, assim como muitos outros, são descritos nas revistas de História Natural, editadas por Brenner.

Anexo III: Primeira tradução em português realizada pela Sra. Margot M. Falkenstein, do original em alemão gótico escrito por WIED (1820) para descrever *Cavia rupestris* (= *Kerodon rupestris*)



Anexo IV. Mapa segundo BOKERMANN (1957) demarcando os pontos visitados por Wied em sua visita ao Brasil no período de 1815 e 1817. Destacamos em vermelho os pontos citados neste estudo: (127) Cidade de Belmonte -BA; (128) rio de Belmonte -MG-BA, atualmente conhecido como rio Jequitinhonha; (146) rio Pardo - MG-BA; (185) Barra-da-Vareda -BA, atual município de Inhomirim.



Anexo V. Mapa geográfico atual evidenciando as localidades citadas por Wied como localidades tipo de *Kerodon rupestris*. O rio Jequitinhonha era conhecido como rio Grande de Belmonte. A localidade tipo referida neste estudo, o município de Inhomirim - BA, não encontra-se figurado neste mapa, mas sua localização aproximada é a indicada pela letra (A) cujas coordenadas geográficas são: 22° 35'S 43° 10'W.

ANEXO VI

Exemplares examinados

Kerodon rupestris:

Minas Gerais: Botumirim, Veredas de Botumirim – MN 65142, 65143, 65144, 65145, 65146, 65147, 65148, 65149, 65150, 65151, 67465, 67466, 67467, 67468. **Bahia:** Senhor do Bonfim - MZ-USP - 2610, 2611, 2612, 2614, 2615; Iraquara – MN 68092, 68093, 68094. **Alagoas:** Santana do Ipanema, Sítio Lagoinha - MN - 2627, 26756, 26757, 26758, 26759, 26760, 26763, 26764, 26765, 26766, 26767, 26768, 26770, 26771, 26772, 26773, 26774, Sítio Riacho do Bode - MN-26761, 26762, Sítio Goiabeira - MN - 26769. **Ceará:** Brejo Santo, Sítio Cafundó - MN – 7825, 26314, 26316, 26317, 26318, 26594, 26595, 26596, 26597, 26598, 26599, 26600, 26601, 26602, 26603, 26604, 26605, 26606, 26607, 26608, 26609, 26610. Campos Sales, Sítio Canto - MN - 26220, 26221, 26222, 26223, 26260, 26261, 26262, 26263, 26264, 26267, 26268, 26279, 26283, 26284, 26285, 26286, 26287, 26288, 26289, 26290, 26291, 26301, 26302, 26303, 26304, 26309, 26310, 26311, 26312, 26320, 26342, 26343, 26344, 26345, 26346, 26347, 26348, 26349, 26350, 26351, 26352, 26353, 26354, 26355, 26356, 26439, 26449, 26450, 26451, 26457, 26458, 26459, 26460, 26461, 26462, 26463, 26464, 26465, 26466, 26467, 26468, 26469, 26470, 26471, 26472, 26473, 26474, 26475, 26476, 26477, 26478, 26479, 26480, 26481, 26482, 26483, 26484, 26485, 26486, 26487, 26488, 26489, 26490, 26491, 26492, 26493, 26494, 26495, 26496, 26497, 26498, 26499, 26500, 26501, 26502, 26503, 26505, 26506, 26507, 26508, 26509, 26510, 26511, 26512, 26513, 26514, 26515, 26516, 26517, 26518, 26519, 26520, 26521, 26522, 26523, 26524, 26525, 26526, 26527, 26528, 26529, 26530, 26531, 26532, 26533, 26534, 26535, 26537, 26538, 26529, 26540, 26541, 26542, 26543, 26544, 26545, 26546, 26547, 26548, 26549, 26550, 26551, 26552, 26553, 26554, 26555, 26556, 26557, 26558, 26559, 26560, 26561, 26562, 26563, 26564, 26565, 26566, 26567, 26568, 26569, 26570, 26571, 26572, 26573, 26574, 26575, 26576, 26577, 26578, 26579, 26580, 26581, 26582, 26583, 26584, 26585, 26586, 26587, 26588, 26589, 26590, 26591, 26592 (número repetido), 26592, 26593, 26637, 26638, 43502, 43503, 43504, 43505, 43506, 43507, 43508. Itapajé, Sítio São João 2º - MN - 22733, 26668, 26669, 26670,

26671, 26672, 26673, 26674, 26675, 26676, 26677, 26679, 26680, 26681, 26682, 26683, 26684, 26685 26687, 26688, 26690 26691, 67469. Missão Velha, Sítio Açude Velho - MN - 26277, 26366, 26367, 26433, 26434, 26435, 26650, 26651, 26652. **Pernambuco:** Exú - 2570125702, Sítio Serra do Ingá - MN - 26700, 26701, 26702, 26703, 26704. Sítio Gravatá - MN - 26710, 26711, 26712, 26713, 26714, 26715, 26716, 26717. Bodocó - Sítio Sabonete - MN - 26705, 26706, 26707, 26708, 26709, 26733, 26734, 26737, 26736, 26739, 26750, 26754, 26755. Sítio Serra do Brejo - MN - 26718, 26719, 26720. Sítio Belém - MN - 26722, 26721, 26751. Sítio Lopes - MN - 26723, 26724. Sítio Riacho da Melancia - MN - 26725. Sítio São Gonçalo - MN - 26727. Piauí, Guaribas - PNSCO (número de campo - MZ-USP) 6, ARP (número de campo - MZ-USP) 65.

Sub-fósseis

Bahia - Gruta dos Brejões - Morro do Chapéu; Toca dos Ossos - Ourolândia; Toca da Boa Vista - Campo Formoso - MCL - 1849, 11234, 11235, 11242, 11243, 11244, 11245, 11246, 11247, 11248, 11249, 11254, 11251, 11255, 11256, 11269.

Kerodon acrobata

Goiás - Posse de Goiás - MN - 22729, 22728, 22730, 22731.



Anexo VII. Crânios de sub-fósseis de *Kerodon rupestris* em vista dorsal com diferentes aspectos externos decorrentes da percolação terrígena ou incrustação calcária pós-deposicionais nos diferentes locais de coleta (A) Toca dos Ossos - Ourolândia - com capa calcária em toda a extensão do crânio MCL 11245; (B) Toca dos Ossos - Ourolândia MCL 11255; (C) Toca da Boa Vista - Campo Formoso MCL 11256; (D) Gruta dos Brejões: as setas indicam os vestígios da impregnação calcária após limpeza em laboratório MCL 1849.

ANEXO VIII

A IMPORTÂNCIA DE UMA ESPÉCIE DE *Croton* (EUPHORBIACEAE) NA DIETA DO ROEDOR *Kerodon rupestris* E NA BUSCA DE NOVOS FÁRMACOS.

FERNANDA DO NASCIMENTO JOSE
Núcleo de Pesquisa de Produtos Naturais - CCS

GIANY OLIVEIRA DE MELO
Núcleo de Pesquisa de Produtos Naturais - CCS

GISELE LESSA
Pós-Graduação em Zoologia – Museu Nacional - UFRJ

PALAVRAS CHAVE: *Croton* , *Kerodon rupestris* , atividade biológica, flavonóides, plantas da dieta.

INTRODUÇÃO: *Kerodon rupestris* (família Caviidae), conhecido como mocó, é um mamífero roedor endêmico do semiárido brasileiro associado à formações rochosas. Sua presença na região foi registrada por homens primitivos em pintura rupestre (anexo IX). Pesquisas sobre o roedor na Chapada Diamantina revelaram o uso de folhas e cascas de uma espécie vegetal, *Croton* sp. (Euphorbiaceae) - quebra-facão ou caçatinga - em sua dieta. Substâncias com atividade preventiva ou curativa presentes na planta podem contribuir favoravelmente à saúde do roedor e, ainda, para a busca de novos fármacos.

OBJETIVOS: Avaliar o perfil químico por cromatografia em camada delgada (CCD) dos extratos das partes da planta, com ênfase em folhas e cascas, bem como o potencial antioxidante dos extratos e frações.

MÉTODOS: Foram preparados infusos a 10% (p/v) das folhas (FL-I), cascas (CC-I), caules (CL-I) e frutos (FR-I). Posteriormente, estes infusos foram analisados por CCD, em

butanol/ácido acético/água 3:1:1 e submetidos à revelação química com ênfase nos flavonóides. Os infusos de folhas e cascas foram submetidos a partições com butanol e acetato de etila, obtendo-se as frações aquosas (FLA e CCA), butanólicas (FLB e CCB) e em acetato de etila (FLAc e CCAC), as quais também foram comparadas por CCD. O potencial antioxidante dos infusos e frações foi avaliado a 1000, 100 e 10 ug/mL frente ao radical livre DPPH (0,1 mM) em espectrofotômetro (515 nm) e os resultados expressos em porcentagem.

RESULTADOS: O rendimento dos infusos para 100 g de planta foi de 11,8% (FL-I); 5,6% (CC-I); 4,3% (CL-I) e 5,5% (FR-I). As frações de partição apresentaram rendimento de 81,5% (FLA); 61,5% (CCA); 9,0% (FLB); 15,2% (CCB), 3,9% (FLAc) e 3,2% (CCAC) em relação à massa obtida nos infusos de folhas e cascas. Com base em CCD, somente as folhas revelam manchas características para flavonóides, sendo estas observadas tanto na fração butanólica quanto na fração de acetato de etila. Os resultados dos ensaios antioxidantes na concentração de 1000 ug/ml estão mostrados a seguir. Folhas: 71,7% (FL-I); 67,9% (FLA); 80,5% (FLB) e 85,5% (FLAc); Cascas: 75,5% (CC-I); 70,9% (CCA); 82,2% (CCB) e 63,5% (CCAC); Caules e frutos: 66,3% (CL-I) e 60,4% (FR-I). Nas concentrações mais baixas apenas FL-I, FLB, FLAc e CCB apresentaram valores significativos.

CONCLUSÃO: Os dados mostram que as folhas fornecem uma maior massa de metabólitos. Os metabólitos dos infusos de folhas e cascas são muito polares, em comparação com aqueles que são extraídos nas frações orgânicas. Contudo, são as frações orgânicas FLAc, FLB e CCB que possuem os melhores potenciais antioxidantes, o que significa que os flavonóides detectados em FLAc e FLB podem estar envolvidos nesta atividade. O consumo das folhas e cascas de *Croton* sp. é, potencialmente, benéfico para a

saúde do roedor e, por isso, estes resultados preliminares merecem um aprofundamento, uma vez que algumas espécies do gênero são utilizadas medicinalmente pelo homem.



Anexo IX: Pintura rupestre de *Kerodon rupestris* proveniente de Morro do Chapéu- BA. (A) Figura original; (B) Figura com contorno